

**ANÁLISIS EN LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS PROCESOS PICKING
PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ALIMENTOS.**

NOMBRE DEL AUTOR

Laura Vanessa Otavo Vega

Director (A)

Nestor Gonzalez Siabato

INSTITUCIÓN

Universidad Santo Tomas

LA FECHA DE LA PRESENTACIÓN

RESUMEN

La investigación sobre los procesos de picking en los sistemas de almacenamiento para empresas del sector de alimentos, es fundamental para optimizar la eficiencia y precisión en la preparación de pedidos. Para llevar a cabo este estudio, se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios publicados en los últimos diez años utilizando la base de datos Scopus, una fuente científica reconocida por su rigor y amplitud. La metodología empleada se basó en el uso de un algoritmo avanzado para identificar información relevante, utilizando palabras clave específicas relacionadas con los procesos de picking en el sector de alimentos. El objetivo principal de esta investigación es identificar estrategias eficaces documentadas en la literatura científica. La metodología aplicada comprende varias etapas: primero, la definición de criterios de búsqueda y selección de estudios relevantes; segundo, la búsqueda sistemática en bases de datos, como Scopus, utilizando palabras clave precisas; tercero, la lectura y análisis de la relevancia de los documentos encontrados; y finalmente, la clasificación de la literatura según características relevantes. Los resultados de esta investigación revelaron una amplia gama de estrategias de picking que pueden ser utilizadas para optimizar la eficiencia y precisión en la preparación de pedidos en el sector de alimentos. Entre las estrategias más comunes se encuentran el picking por zona, el picking por lotes, y el uso de tecnologías avanzadas como los sistemas de gestión de almacenes (WMS) y dispositivos portátiles. La revisión de la literatura proporcionó evidencia empírica por parte los autores Hernández Brito, Mercado Vergara y Puello Vergara (2019) de que la implementación de estas estrategias puede aumentar la productividad hasta en un 20%, reducir la tasa de errores de picking hasta en un 50%, y mejorar los tiempos de entrega y la satisfacción del cliente. El análisis de la literatura

también evidencio que el uso de tecnología en los procesos de picking es altamente efectivo. Los sistemas WMS, los lectores de códigos de barras y los dispositivos portátiles facilitan la localización de productos, reducen errores y agilizan la preparación de pedidos.

1. Introducción	6
1.1 La primera etapa:	7
2.1 En la segunda etapa.....	8
3.1 En la tercera etapa.....	8
2. Objetivo general:.....	9
2.1 Objetivos específicos:	9
3.Marco Teórico:.....	10
3.1 Industria de alimentos y similares: características del sector	10
3.2 Picking:.....	12
3.2.1 Picking por zonas:	13
3.2.2. Picking por producto	13
3.2.3. Picking por pedido.....	13
3.2.4. Picking por olas	13
3.2.5 Picking de bajo nivel	14
3.2.6 Picking a nivel medio	14
3.2.7 Picking a alto nivel	14
3.2.8 Picking sobre pallets.....	15
3.2.9 Pick-to-light.....	15
3.2.10 El sistema de mercancía a persona	16
3.2.11 En el esquema de persona a mercancía	16
3.3.1 Pick to Light	16
3.3.2 Put to Light	17
3.3.3 Pick to Voice	17
3.3.4 Los Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)	18
3.3.5 Los lectores de códigos de barras	19
3.3.6 Los robots en el picking.....	19
3.3.7 Los vehículos guiados automatizados (AGVs)	20
3.4. Almacenamiento de productos: tipos de almacenamiento.....	20
3.4.1 El Almacenamiento en estanterías	20
3.4.2 El Almacenamiento en racks de palets.....	21

3.4.3 El Almacenamiento en sistemas automatizados.....	21
3.4.4 El Almacenamiento en bloques.....	22
4. Metodología.....	23
4.1 Diseño de la investigación.....	23
4.2 Tipo de investigación.....	24
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
5. Resultados.....	26
5.1. Literatura científica sobre las estrategias de los procesos picking.....	26
5.2 Análisis y tendencias de la revisión de la información de la literatura de los procesos picking en el sector de alimentos.....	36
5.2.1 Tipos de Sistemas de Almacenamiento.....	44
5.2.2 Procesos de Picking.....	45
5.2.3 Métricas de Rendimiento.....	47
5.3 Análisis Cruzado.....	52
6. Discusión.....	58
7. Conclusión.....	60
8. Referencias.....	62

1. INTRODUCCIÓN

El proceso picking o también conocido como fase de preparación de pedidos es uno de los procesos más importantes que se llevan a cabo dentro de la cadena de suministro de una empresa, puesto que conlleva todas las fases que se presentan a cabo en el proceso logístico, desde la selección y recolección de productos hasta distribución de dichos productos en los puntos de venta para que lleguen finalmente a los consumidores, claramente este proceso varia y depende de cada empresa, en el presente informe se analizará, mediante la literatura científica las distintas estrategias sobre los procesos picking en los sistemas de almacenamiento para las empresas del sector de alimentos.

Cabe resaltar que analizar e identificar estrategias para optimizar este proceso es fundamental para mejorar la eficiencia en estos procedimientos y más para un sector tan dinámico como el de alimentos, es necesario porque el cometer errores en este proceso genera pérdidas económicas y temporales, por lo que las compañías deben manejarlo con protocolos y planes realizados minuciosos y detallados, ya sea manualmente o digitalizado o sistematizado.

En las empresas, el sistema logístico ha avanzado de tal manera que realizar estos procesos resulta más fácil con el software, el cual facilita la información y permite manejar los pedidos de forma más organizada, minimizando los errores y agilizando las entregas en tiempos más cortos. En el sector de alimentos, el sistema logístico es mucho más complejo en comparación con otros sectores, puesto que los productos al

ser perecederos implican un seguimiento más riguroso, además del cumplimiento de requisitos de temperatura y especificaciones sanitarias y de calidad, que garanticen la integridad de cada producto. Por eso en esta investigación se buscarán estudios publicados en los últimos diez años que aluden y tratan el tema con claridad. Es importante mencionar que para realizar esta búsqueda se hará uso de la metodología de algoritmo avanzado para encontrar información relevante y válida para el caso, esto se hará mediante una lista de palabras claves relacionadas con este tema en la base de datos Scopus y Google académico, la cual es una base de datos científica que permitirá encontrar la información necesaria para cumplir con el objetivo general el cual consiste en: identificar en la literatura científica las estrategias sobre los procesos picking en los sistemas de almacenamiento para las empresas del sector de alimentos.

Así mismo, para poder elaborar el proyecto se clasificaron en diferentes etapas como:

1.1 La primera etapa:

Se seleccionó y se definieron las preguntas que guiaron la investigación:

¿Qué estrategias de picking existen actualmente para optimizar la eficiencia y precisión en la preparación de pedidos? Esta pregunta principal abarca la búsqueda de estrategias ya establecidas y validadas en la industria. Se busca identificar diferentes métodos, herramientas tecnológicas y enfoques de gestión que han demostrado ser efectivos para mejorar el rendimiento del picking.

¿Cuáles son los factores críticos que influyen en la selección y aplicación de las estrategias de picking en diferentes contextos logísticos? Esta pregunta profundiza en los aspectos contextuales que determinan la viabilidad y efectividad de las estrategias de picking. Se busca analizar variables como el tipo de producto, el volumen de

pedidos, la distribución del almacén, las habilidades del personal y las tecnologías disponibles.

¿Qué evidencia empírica existe sobre el impacto de las estrategias de picking en los indicadores clave de desempeño (KPIs) de la logística, como la productividad, la tasa de errores y la satisfacción del cliente? Esta pregunta busca evaluar la efectividad de las estrategias de picking a través de datos concretos y estudios de casos. Se busca identificar métricas relevantes, analizar resultados cuantificables y establecer relaciones causales entre las estrategias y los KPIs.

2.1 En la segunda etapa

- Se llevó el proceso de análisis de información de la literatura recopilada mediante criterios asociados a las estrategias para los procesos picking está estableciendo los criterios de análisis mediante revisiones de la literatura previas en Bases de datos de Crai-Scopus en el periodo mencionado anteriormente y usando las palabras claves de: “Picking and Warehouse”, “sector de alimentos y picking” y “Métodos de picking” y “warehouse and sector de alimentos”.

3.1 En la tercera etapa

- Se llevó a cabo la elección de documentación de las tendencias picking mediante la revisión de la literatura con los criterios establecidos que cumplieran con los siguientes criterios: (1) Metodología de investigación científica válida, (2) Resultados relevantes para el objetivo del estudio. A su vez se realizó un análisis de la evidencia de los estudios seleccionados para identificar las mejores prácticas y estrategias para optimizar los procesos picking. Finalmente se elabora un informe final que documente la evidencia de la literatura científica de forma clara, concisa y organizada.

2. OBJETIVO GENERAL:

Analizar en la literatura científica las estrategias sobre los procesos picking en los sistemas de almacenamiento para las empresas del sector de alimentos.

2.1 Objetivos específicos:

1. Revisar la literatura científica sobre las estrategias de los procesos picking en los sistemas de almacenamiento para las empresas del sector de alimentos.
2. Analizar la información de la literatura recopilada mediante criterios asociados a las estrategias para los procesos picking.
3. Documentar las tendencias picking mediante la revisión de la literatura con los criterios establecidos.

3.MARCO TEÓRICO:

3.1 Industria de alimentos y similares: características del sector

La industria de alimentos y similares es un sector vital para la economía global, caracterizado por la producción, procesamiento y distribución de productos alimenticios. Esta industria no solo satisface las necesidades básicas de alimentación de la población, sino que también es un motor importante de desarrollo económico y empleo. Las características de este sector varían significativamente entre países y regiones, reflejando diferencias en recursos naturales, infraestructura, y preferencias de los consumidores (Parra Huertas, 2009).

En Colombia, la industria de alimentos es uno de los pilares de la economía, representando una parte significativa del PIB y del empleo nacional. Este sector se distingue por su diversidad, abarcando desde la producción agrícola hasta el procesamiento y la distribución de alimentos tanto para el consumo interno como para la exportación. La riqueza en recursos naturales y la variedad de climas permiten una producción agrícola diversa, incluyendo café, frutas tropicales, y productos lácteos. Además, la industria colombiana ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la modernización de sus procesos y la adopción de tecnologías avanzadas. Sin embargo, enfrenta desafíos como la necesidad de mejorar la infraestructura logística y superar barreras comerciales para acceder a mercados internacionales.

A nivel mundial, la industria de alimentos es una de las más grandes y dinámicas, con un valor de mercado que supera los billones de dólares anuales. Esta industria es impulsada por la creciente demanda de alimentos debido al aumento de la

población y los cambios en los patrones de consumo. Por ejemplo, hay una tendencia creciente hacia el consumo de alimentos orgánicos y productos saludables, lo que ha llevado a las empresas a innovar y diversificar sus ofertas. Además, la globalización ha facilitado el comercio internacional de alimentos, permitiendo a los países exportar sus productos a mercados lejanos. Sin embargo, esta globalización también trae consigo desafíos, como la necesidad de cumplir con regulaciones estrictas de seguridad alimentaria y la competencia intensa en el mercado global (Zúñiga Navarro & Vega Chica, 2020).

Según Parra Huertas (2009) los mercados importantes en la industria de alimentos incluyen Estados Unidos, la Unión Europea, y China, que son los principales consumidores y productores de alimentos a nivel mundial. En Estados Unidos, la industria de alimentos es altamente avanzada y diversificada, con una fuerte presencia de empresas multinacionales y una constante innovación en productos y procesos. La demanda de productos orgánicos y sin gluten ha crecido significativamente, reflejando cambios en las preferencias de los consumidores hacia opciones más saludables. En la Unión Europea, la industria de alimentos está sujeta a estrictas regulaciones de calidad y seguridad, lo que garantiza altos estándares en la producción y procesamiento de alimentos. La agricultura sostenible y los productos de denominación de origen protegida (DOP) son características destacadas del mercado europeo, promoviendo prácticas agrícolas responsables y protegiendo la autenticidad de los productos regionales.

China, por su parte, es un mercado en rápido crecimiento, impulsado por una clase media en expansión y una creciente demanda de productos alimenticios importados. El país ha invertido significativamente en modernizar su industria de alimentos y mejorar la seguridad alimentaria, aunque todavía enfrenta desafíos

relacionados con la contaminación y la calidad de los productos. La apertura de China al comercio internacional ha creado oportunidades para los exportadores de alimentos, convirtiéndolo en un mercado clave para muchas empresas globales.

3.2 Picking:

El picking es uno de los procesos esenciales en logística y fundamental para el éxito de una empresa: después de todo, el cumplimiento de pedidos sin errores y a tiempo mantiene contentos a los clientes y ayuda a las empresas a mantener una ventaja competitiva. Según De Koster, Le-Duc & Roodbergen (2007) el picking, o preparación de pedidos, es una etapa crucial en la cadena de suministro que se encarga de asegurar que los productos solicitados por los clientes lleguen a sus manos de manera eficiente y precisa. Este proceso, aunque pueda variar en función del tipo de pedido, sigue una lógica similar sin importar si se trata de un cliente minorista que realiza una compra en línea o de un pedido de fabricación que requiere materiales específicos (De Koster, Le-Duc & Roodbergen, 2007, pag. 12).

Un picking impecable se traduce en un servicio al cliente excepcional. Por ello, las empresas deben priorizar procesos logísticos rápidos, eficientes y precisos. La precisión en el procesamiento de pedidos se convierte en un factor determinante para la competitividad y, por ende, para los ingresos (Dallari, Marchet & Melacini, 2009). Los errores en el cumplimiento de las órdenes generan costos sustanciales. Un claro ejemplo de esto es cuando se entregan componentes incorrectos a una línea de producción, provocando que todo el proceso se paralice hasta que se reciban los artículos correctos. Según Dallari, Marchet & Melacini, (2009) en este proceso, el responsable de la preparación de pedidos recibe diferentes distinciones según el contexto, como trabajador de almacén, operador de almacén, manipulador o empaquetador (pag. 13). Independientemente del nombre, este papel es fundamental

en el éxito de una operación logística, ya que garantiza que se seleccionen, empaqueten y envíen los productos correctos hasta el destino final.

En este sentido, existen tipos diferentes de sistemas de picking, tales como los que se muestra a continuación:

3.2.1 Picking por zonas:

Este método consiste en dividir el almacén en diferentes zonas, cada una con productos específicos. Según Camacaro-Pena et al. (2021) los preparadores de pedidos se asignan a una zona específica y recorren la misma para recolectar los productos de los pedidos asignados. Este sistema es ideal para empresas con un gran volumen de pedidos y una alta variedad de productos.

3.2.2. Picking por producto

En este método, los productos se agrupan por categorías o familias. Los preparadores de pedidos recorren el almacén recolectando todos los productos de una misma categoría para todos los pedidos. Este sistema es adecuado para empresas con un volumen de pedidos relativamente bajo y una alta variedad de productos (Sarmiento Segura, 2023)

3.2.3. Picking por pedido

Este método consiste en recolectar todos los productos de un mismo pedido de forma individual. Los preparadores de pedidos recorren el almacén recolectando los productos de un pedido específico y luego los agrupan para su envío. Para López-Rodríguez et al. (2020) este sistema es ideal para empresas con un alto volumen de pedidos y una baja variedad de productos.

3.2.4. Picking por olas

Este método se basa en agrupar los pedidos en "olas" de acuerdo con su destino o características comunes. Los preparadores de pedidos recolectan los

productos de una ola completa en un solo proceso. Este sistema es ideal para empresas con un volumen de pedidos fluctuante y que requieren una mayor flexibilidad en la preparación de pedidos (Núñez Vallejos, 2021)

Luego también es posible encontrar clasificación según la altura de las estanterías de picking de este modo:

3.2.5 Picking de bajo nivel

Se refiere a la recolección de productos ubicados a nivel del suelo o en estanterías bajas, generalmente hasta una altura de 1,5 metros. Este método es común en almacenes donde los productos son pequeños y ligeros, facilitando el acceso manual sin necesidad de equipos especializados. Aunque es menos eficiente en términos de tiempo comparado con otros métodos, su simplicidad y bajo costo de implementación lo hacen ideal para operaciones de menor escala o en etapas iniciales de un negocio (López & de la Cruz, 2012).

3.2.6 Picking a nivel medio

Implica la recolección de productos ubicados en estanterías de altura intermedia, aproximadamente entre 1,5 y 3 metros. Este tipo de picking requiere el uso de escaleras móviles o pequeñas plataformas elevadoras para acceder a los productos. Comparado con el picking de bajo nivel, este método incrementa la capacidad de almacenamiento vertical sin necesidad de grandes inversiones en infraestructura, aunque puede ralentizar el proceso de recolección debido al tiempo adicional necesario para el acceso a los niveles medios (López & de la Cruz, 2012).

3.2.7 Picking a alto nivel

Se realiza en estanterías que superan los 3 metros de altura y requiere el uso de equipos especializados como carretillas elevadoras o transelevadores. Este método maximiza el uso del espacio vertical en el almacén, siendo ideal para instalaciones con

alta rotación de productos y grandes volúmenes de stock. No obstante, la necesidad de equipos costosos y personal capacitado puede ser una desventaja para empresas más pequeñas o aquellas con menor frecuencia de recolección (Jiménez Huaman & Paytan, 2022).

Según Jimenez Huaman & Paytan (2022) los tipos de picking por tipo de movimiento son los siguientes:

3.2.8 Picking sobre pallets

El picking sobre pallets implica la recolección de productos directamente de los pallets, sin necesidad de desembalarlos previamente. Este método es eficiente para productos voluminosos y pesados que no requieren manipulación adicional. Es común en sectores como el comercio mayorista o la industria manufacturera, donde los pedidos suelen ser grandes y homogéneos. Sin embargo, su aplicación es limitada en almacenes con alta Variedad de productos o donde se requiere una preparación de pedidos más detallada y personalizada (Jimenez Huaman & Paytan, 2022).

3.2.9 Pick-to-light

El pick-to-light es un sistema automatizado que utiliza luces indicadoras en las estanterías para guiar a los operarios hacia los productos que deben recoger. Este sistema aumenta significativamente la eficiencia y precisión del picking al reducir el tiempo de búsqueda y los errores humanos (Jimenez Huaman & Paytan, 2022). Es particularmente útil en almacenes con alta rotación de productos y donde la velocidad de preparación es crucial, como en el comercio electrónico. A pesar de sus ventajas, la inversión inicial en tecnología y la necesidad de un mantenimiento continuo pueden ser barreras para su adopción en negocios más pequeños (Jiménez Huaman & Paytan, 2022).

Según Hernández Brito, Mercado Vergara y Puello Vergara (2019) los tipos de Esquemas de picking son los siguientes:

Hay dos esquemas de picking: "persona a mercancía" y "mercancía a persona".

3.2.10 El sistema de mercancía a persona

Solo es rentable si los procesos de apilado y preparación de pedidos están totalmente automatizados.

3.2.11 En el esquema de persona a mercancía

la mitad del tiempo del preparador se dedica a moverse entre direcciones de picking, el 20% del tiempo es tiempo de inactividad forzado (espera), el 20% trabaja con documentos y el 10% retira mercancías del lugar de picking. La optimización de la preparación de pedidos busca reducir el tiempo muerto y los movimientos.

Dependiendo de la organización del proceso, el período de movimiento del preparador entre las zonas de montaje puede ocupar hasta el 50% del tiempo total de montaje de la mercancía. El esquema "persona-mercancía" se basa en el hecho de que el preparador de pedidos se desplaza por el almacén en función del pedido (o parte del pedido) y recoge los artículos necesarios. Una vez finalizado el montaje de la mercancía requerida, el pedido se entrega en la zona de embalaje y envío.

3.3 Tecnologías para Picking

La implementación de tecnologías avanzadas para la recolección de pedidos, o picking, ha revolucionado la logística y la gestión de almacenes, incrementando la eficiencia y reduciendo errores. Entre las tecnologías más destacadas se encuentran Pick to Light, Put to Light y Pick to Voice, cada una con sus particularidades y ventajas.

3.3.1 Pick to Light

Pick to Light es una tecnología que utiliza luces LED y displays digitales ubicados en las estanterías para guiar a los operarios hacia los productos que deben

recolectar. Cada vez que se genera un pedido, las luces indican la ubicación exacta del artículo y la cantidad a recoger. Esta tecnología mejora significativamente la precisión y rapidez del picking, reduciendo el tiempo de búsqueda y minimizando los errores humanos. Por ejemplo, en un almacén de comercio electrónico con una alta rotación de productos y un gran volumen de pedidos diarios, Pick to Light puede agilizar el proceso de recolección, permitiendo a los operarios completar más pedidos en menos tiempo. Sin embargo, la instalación inicial de este sistema puede ser costosa, lo que puede limitar su adopción por parte de empresas más pequeñas o con presupuestos restringidos (Bermúdez, 2020).

3.3.2 Put to Light

En contraste, Put to Light es una tecnología similar, pero se utiliza para el proceso inverso: la distribución de productos a múltiples pedidos. En este sistema, los productos se recogen y luego se distribuyen a contenedores específicos, cada uno correspondiente a un pedido diferente, guiados nuevamente por luces LED y displays. Esta tecnología es especialmente útil en entornos donde se manejan pedidos de múltiples líneas de productos y se requiere una rápida clasificación (Choque Encinas & Gómez Butrón, 2023). Por ejemplo, en un centro de distribución que maneja pedidos para varias tiendas minoristas, Put to Light puede facilitar la correcta distribución de productos a los contenedores correctos, asegurando que cada tienda reciba sus artículos de manera precisa y eficiente. Al igual que Pick to Light, la implementación de Put to Light implica una inversión considerable en tecnología y formación del personal (Bermúdez, 2020).

3.3.3 Pick to Voice

Pick to Voice representa una alternativa tecnológica que utiliza comandos de voz para guiar a los operarios en el proceso de picking. Equipados con auriculares y

dispositivos de reconocimiento de voz, los trabajadores reciben instrucciones verbales que les indican qué productos recoger y en qué cantidad. Esta tecnología permite a los operarios tener las manos libres, lo que es beneficioso en almacenes donde se manejan productos voluminosos o en ambientes donde se necesita mover rápidamente entre diferentes ubicaciones. Además, Pick to Voice es adaptable a diferentes idiomas y dialectos, lo que puede ser una ventaja en almacenes con una fuerza laboral diversa. Por ejemplo, en un almacén de distribución de alimentos, donde los productos deben ser recogidos rápidamente y con precisión, Pick to Voice puede mejorar la eficiencia operativa y reducir errores. Aunque el costo de implementación puede ser menor comparado con los sistemas basados en luces, aún requiere una inversión en dispositivos y formación (Bermúdez, 2020).

En este sentido, es un hecho que la implementación de tecnologías avanzadas en el picking ha transformado la eficiencia y precisión de las operaciones logísticas. También, entre las principales tecnologías se destacan los Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS), los lectores de códigos de barras, los robots y los vehículos guiados automatizados (AGVs). Cada una de estas tecnologías ofrece ventajas específicas y se adapta a diferentes necesidades operativas. Se presenta a continuación detalle de cada una de ellas:

3.3.4 Los Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)

Son plataformas de software diseñadas para optimizar todas las actividades de un almacén, incluyendo el picking. Estos sistemas permiten la planificación, seguimiento y control de inventarios en tiempo real, facilitando la asignación de tareas de recolección de manera más eficiente. Por ejemplo, un wms puede analizar los patrones de pedidos para determinar las rutas óptimas de picking, reducir los tiempos de desplazamiento y equilibrar la carga de trabajo entre los operarios (López & de la

cruz, 2012). Además, estos sistemas pueden integrarse con otras tecnologías, como los lectores de códigos de barras y los robots, para automatizar y mejorar aún más la precisión y eficiencia del picking. Sin embargo, la implementación de un wms puede ser costosa y compleja, requiriendo una inversión significativa en software y formación del personal.

3.3.5 Los lectores de códigos de barras

Son herramientas esenciales para el picking, proporcionando una forma rápida y precisa de identificar y rastrear productos. Estos dispositivos permiten a los operarios escanear los códigos de barras de los artículos, verificando instantáneamente la exactitud de los pedidos y actualizando los inventarios en tiempo real. Por ejemplo, en un almacén de piezas automotrices, donde la precisión es crucial para evitar errores costosos, los lectores de códigos de barras aseguran que cada pieza se recoja y se envíe correctamente. Aunque esta tecnología es relativamente económica y fácil de implementar, su eficacia depende de la calidad de los códigos de barras y la integración con otros sistemas de gestión (Ortiz & Paredes, 2021).

3.3.6 Los robots en el picking

Representan una de las tecnologías más avanzadas, capaces de automatizar completamente el proceso de recolección. Estos robots pueden moverse por el almacén, recoger productos y entregarlos en las estaciones de embalaje sin intervención humana. Un ejemplo destacado es el uso de robots en los almacenes de Amazon, donde estos dispositivos han revolucionado la eficiencia operativa, permitiendo manejar un volumen masivo de pedidos con alta precisión y velocidad (Ortiz & Paredes, 2021). No obstante, la implementación de robots implica una inversión considerable en tecnología y mantenimiento, y puede requerir cambios significativos en la infraestructura del almacén.

3.3.7 Los vehículos guiados automatizados (AGVs)

Son otra tecnología avanzada utilizada en el picking, especialmente en grandes almacenes y centros de distribución. Estos vehículos autónomos se mueven a lo largo de rutas predefinidas, transportando productos desde las áreas de almacenamiento hasta las estaciones de picking o embalaje. Los AGVs son altamente eficientes en operaciones repetitivas y pueden operar 24/7 sin descanso, aumentando significativamente la productividad. Por ejemplo, en un centro de distribución de productos electrónicos, los AGVs pueden manejar la recolección y transporte de productos pesados y voluminosos de manera eficiente. Sin embargo, como los robots, los AGVs requieren una inversión inicial significativa y un mantenimiento regular.

3.4. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS: TIPOS DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de productos es una actividad fundamental en la gestión de la cadena de suministro, implicando la recepción, organización y conservación de bienes en un espacio específico para su posterior distribución. La eficiencia en el almacenamiento es crucial para mantener la integridad de los productos, optimizar el espacio y garantizar una logística fluida. Existen varios tipos de almacenamiento, cada uno con características específicas que se adaptan a diferentes necesidades operativas (Marcelo, 2014).

3.4.1 El Almacenamiento en estanterías

Según Marcelo (2014) uno de los tipos más comunes es el Almacenamiento en estanterías. Este método implica el uso de estructuras verticales para organizar productos en niveles, aprovechando el espacio en altura del almacén. Las estanterías pueden variar en tamaño y capacidad, desde estanterías ligeras para productos

pequeños hasta estanterías industriales robustas para artículos pesados. Por ejemplo, en un almacén de libros, las estanterías permiten un acceso rápido y organizado a los diferentes títulos, facilitando el picking y la reposición. Este tipo de almacenamiento es ideal para productos con una rotación moderada y que requieren fácil accesibilidad. Sin embargo, su limitación radica en el espacio horizontal que ocupan, lo que puede ser un desafío en almacenes con alta densidad de productos.

3.4.2 El Almacenamiento en racks de palets

Utilizado para almacenar productos en pallets sobre estructuras metálicas robustas (Marcelo, 2014). Este método es altamente eficiente para productos voluminosos y pesados, como materiales de construcción o alimentos envasados. Los racks de palets permiten una organización ordenada y acceso mediante equipos de manejo como carretillas elevadoras. Por ejemplo, en un almacén de bebidas, los racks de palets facilitan el almacenamiento y movimiento de grandes cantidades de productos, optimizando el espacio vertical y mejorando la seguridad. Una especificación importante de este tipo de almacenamiento es la capacidad de carga de los racks, que debe ser adecuada para el peso y volumen de los productos almacenados.

3.4.3 El Almacenamiento en sistemas automatizados

Como los almacenes automatizados (AS/RS), representa una solución avanzada que utiliza tecnologías robóticas para gestionar el almacenamiento y la recuperación de productos. Estos sistemas consisten en grúas o transelevadores que mueven automáticamente los productos dentro del almacén, optimizando el espacio y reduciendo la necesidad de intervención humana. Un ejemplo es un centro de distribución de productos electrónicos, donde el AS/RS puede manejar miles de SKU (Stock Keeping Units) de manera eficiente y precisa. La especificación clave de estos

sistemas es la inversión inicial en tecnología y la necesidad de un mantenimiento constante para asegurar un funcionamiento óptimo (Zúñiga Navarro & Vega Chica, 2020).

3.4.4 El Almacenamiento en bloques

También conocido como apilamiento a granel, es adecuado para productos homogéneos que no son sensibles a la presión y pueden apilarse uno sobre otro. Este método maximiza el uso del espacio del suelo al eliminar la necesidad de estanterías o racks. Es común en almacenes de productos agrícolas, como sacos de grano o pilas de madera (Zúñiga Navarro & Vega Chica, 2020). La ventaja principal de este almacenamiento es su simplicidad y bajo costo de implementación, aunque la accesibilidad puede ser limitada, especialmente para productos ubicados en la parte inferior de las pilas.

3.4.5 El Almacenamiento en almacenamiento

El frío es esencial para productos perecederos que requieren condiciones controladas de temperatura y humedad, como alimentos frescos, productos farmacéuticos y ciertos productos químicos. Estos almacenes están equipados con sistemas de refrigeración para mantener la calidad y seguridad de los productos. Por ejemplo, un almacén de distribución de productos lácteos utilizará almacenamiento frío para asegurar que los productos se mantengan a temperaturas óptimas durante todo el proceso de almacenamiento. La especificación crucial aquí es el control constante de la temperatura y la humedad, que requiere sistemas de monitoreo avanzados y personal capacitado (Zúñiga Navarro & Vega Chica, 2020).

4. METODOLOGÍA

Con el objetivo de identificar las estrategias sobre los procesos picking en los sistemas de almacenamiento para las empresas del sector de alimentos, se ha realizado una metodología cualitativa con el método de revisión de la literatura científica sobre las estrategias de los procesos picking en el sector de alimentos el cual permitió identificar, interpretar y sintetizar evidencia documentada en la siguientes etapas: (1) Definición de los criterios de búsqueda, exclusión e inclusión relacionados para la búsqueda de las estrategias de los procesos picking. (2) Búsqueda en base de datos la literatura sobre los procesos picking conforme a los criterios establecidos en la actividad (3) Lectura de los documentos encontrados para determinar su relevancia en el objeto de estudio, y finalmente (4) Clasificación de la literatura científica conforme a características relevantes en los hallazgos.

4.1 Diseño de la investigación

La investigación fue diseñada utilizando un enfoque cualitativo para proporcionar una comprensión profunda y contextualizada de las estrategias de picking en los almacenes del sector de alimentos. El diseño de la investigación se centró en la revisión sistemática de la literatura, lo que permitió una recopilación e interpretación rigurosa de la información existente.

El proceso de revisión se estructuró siguiendo las directrices para revisiones sistemáticas, asegurando la exhaustividad y rigor en la búsqueda y análisis de la literatura científica. La revisión sistemática es adecuada para sintetizar la evidencia de manera crítica y aportar una visión comprensiva de las estrategias de picking en el sector de alimentos (Kitchenham, 2004).

4.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo cualitativo, con un enfoque en la revisión sistemática de la literatura. Este tipo de investigación es ideal para explorar y comprender en profundidad fenómenos complejos, como las estrategias de picking, a través de la recopilación y análisis de datos no cuantificables (Merriam & Tisdell, 2015). La revisión sistemática cualitativa permite integrar y comparar los resultados de múltiples estudios, proporcionando una visión holística del tema investigado (Grant & Booth, 2009).

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos incluyeron la búsqueda sistemática en bases de datos académicas y la selección de artículos relevantes mediante la revisión de resúmenes y textos completos. Los instrumentos utilizados fueron listas de verificación para asegurar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, así como matrices de análisis para sintetizar los hallazgos de manera estructurada. La revisión sistemática siguió los pasos recomendados por la literatura científica, asegurando la validez y confiabilidad de los datos recopilados (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003). Cada artículo seleccionado fue analizado en detalle para extraer información relevante sobre las estrategias de picking, y los datos fueron organizados en categorías temáticas para facilitar su interpretación y síntesis.

Este enfoque permitió identificar, interpretar y sintetizar la evidencia documentada a través de estas etapas, el siguiente cuadro proporciona una descripción clara y organizada del proceso de revisión sistemática a realizar.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1.1	Definir los criterios de búsqueda, exclusión relacionados para la búsqueda de las estrategias de los procesos picking
	1.2	Buscar en la base de datos la literatura sobre los procesos picking conforme a los criterios establecidos en la actividad.
	1.3	Examinar los documentos encontrados para determinar su relevancia en el objeto de estudio
	1.4	Clasificar la literatura científica conforme a características relevantes en los hallazgos
2	2.1	Establecer criterios de análisis asociados a las estrategias mediante revisiones de las literaturas previas
	2.2	Revisar la literatura encontrada para identificar los criterios de análisis asociados.
	2.3	Describir los resultados obtenidos ante la revisión de la literatura con los criterios establecidos.
3	3.1	Analizar los resultados obtenidos ante la revisión de la literatura con los criterios establecidos

	3.2	Establecer conclusiones y recomendaciones de las estrategias en las empresas del sector de alimentos
--	------------	--

Fuente: Propia.

5. RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a partir de la revisión de la literatura científica sobre las estrategias de picking en sistemas de almacenamiento para el sector de alimentos. Los resultados se han estructurado en torno a los tipos de sistemas de almacenamiento, los procesos de picking, y las métricas de rendimiento evaluadas. Esta estructuración permite una comprensión detallada de las tendencias actuales, las mejores prácticas y los factores críticos que influyen en la eficiencia y precisión del picking en el contexto logístico del sector alimentario.

5.1. Literatura científica sobre las estrategias de los procesos picking

Para realizar esta monografía, se utilizó un método de algoritmo avanzado para obtener resultados más precisos. Se emplearon varias palabras clave relacionadas con el contexto de búsqueda esperado. Una vez obtenidos los resultados del algoritmo, se eliminaron palabras generales que podrían aparecer en muchos documentos, limitando la búsqueda a palabras clave específicas identificadas durante la investigación. Esto permitió excluir documentos que no contenían el contenido necesario y obtener un conjunto más conciso y exacto de documentos para la investigación.

Se utilizaron las siguientes bases de datos debido a su relevancia y amplia cobertura en literatura científica:

1. **Scopus:** Elegida por su extensa colección de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas. Scopus es conocida por su cobertura interdisciplinaria y su capacidad para proporcionar métricas de impacto y análisis bibliométricos.

2. **Google académico:** Es escogida para realizar una búsqueda sobre artículos académicos como tesis, libros y resúmenes de fuentes de diversas como editoriales universitarios.

Tabla 1 - Palabras clave utilizadas

<ul style="list-style-type: none"> • Picking and Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Collection • Selection • Collection • Local • Commerce • Business • Store • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida • Selección • Recolección • Local • Comercio • Negocio • Tienda • Depósito
<ul style="list-style-type: none"> • sector de alimentos y picking 	<ul style="list-style-type: none"> • Food industry • Food industry • Food industry • Food industry • Food processing • agri-food industry • Food processing 	<ul style="list-style-type: none"> • Industria alimentaria • Sector agroalimentario • Industria alimenticia • Industria de alimentos • Elaboración de alimentos • Industria agroalimentaria • Procesamiento de alimentos
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de picking 	<ul style="list-style-type: none"> • Picking procedure • picking system • picking discipline • Picking rules • picking rules 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de picking • sistema del picking • disciplina del picking • normas del picking • reglas del picking

<ul style="list-style-type: none"> • Warehouse and sector de alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Foods • Meal • Perishable • Edible • Nuts • Vegetables 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Comida • Perecederos • Comestible • Frutos secos • Verduras
---	---	--

Fuente: Propia.

La tabla 1 muestra las palabras clave utilizadas para buscar información relacionada con el proyecto. Se incluyen términos en español e inglés para abarcar un amplio espectro de fuentes.

- **Picking y Almacenamiento:** Términos centrales del proyecto, referidos a la selección y recolección de productos en un depósito.
- **Sector de alimentos:** Indica el enfoque específico del proyecto en la industria alimentaria.
- **Métodos de Picking:** Palabras clave para encontrar información sobre las distintas estrategias de recolección de pedidos.
- **Otros términos:** Se incluyen palabras como "perecederos", "comestibles", "alimentos", etc. para refinar la búsqueda hacia productos alimenticios.

Tabla 2 - Lista de algoritmos utilizados con los resultados arrojados en

Scopus:

TITLE-ABS-KEY ("Order Picking")	Arrojó 1872 resultados
TITLE-ABS-KEY ("Order Picking") AND ("Picking warehouse")	Arrojó 398 resultados

TITLE-ABS-KEY (“Order Picking”) AND (“Picking warehouse”) AND (“perishable” OR “Food industry” OR “Food processing”)	Arrojó 11 resultados
TITLE-ABS-KEY (“Order Picking” OR “order batching”) AND (“agri-food” OR “agri food” OR perishable))	Arrojó 10 resultados
TITLE-ABS-KEY (“Order Picking*” AND warehouse) AND (“perishable” OR “Food industry” OR “Food processing” OR “agri-food industry”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 11 resultados
TITLE-ABS-KEY (“Order Picking” OR “order batching”) AND (“agri-food” OR “agri food”))	Arrojó 1 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“Order Picking” OR “order collection” OR “order rout*” OR “picking procedure” OR “picking system” OR “picking discipline” OR “picking rules” OR “Foods” OR “Meal” OR “Perishable” OR “Edible” OR “Nuts” OR “Vegetables” OR “Collection” OR “Selection” OR “Local” OR “Commerce” OR “Business” OR “Store” OR “Warehouse”) AND warehouse) AND (“perishable” OR “Food industry” OR “Food processing” OR “agri-food industry”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 406 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 15 resultados

TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 27 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection” OR “foods” OR “vegetables”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 191 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection” OR “harvesting” OR “crops”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 31 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection” OR “harvesting” OR “crops” OR “handling” OR “storage”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 99 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection” OR “harvesting” OR “crops” OR “sorting” OR “packaging”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 44 resultados
TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “collection” OR “selection” OR “harvesting” OR “crops” OR “distribution”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 61 resultados

TITLE-ABS-KEY (((“picking” OR “agroindustrial” OR “agri-food” OR “harvesting” OR “crops” OR “distribution” OR “sorting” OR “grading”) AND warehouse) AND (“Food industry” OR “Food processing”) AND NOT (“vehicle”))	Arrojó 53 resultados
--	----------------------

Fuente: Realización propia.

En la tabla 2 se detalla las búsquedas realizadas en la base de datos Scopus utilizando operadores booleanos para acotar los resultados.

- La primera búsqueda usada como base es "**Order Picking**" en el título, resumen y palabras clave, arrojando 1872 resultados.
- Se van agregando filtros para enfocar la búsqueda en el ámbito de "**Picking warehouse**" (reducción a 398 resultados) y luego hacia la **industria alimentaria** (11 resultados) incluyendo términos como "perishable", "Food industry" y "Food processing".
- Las búsquedas posteriores prueban diferentes combinaciones de términos relacionados con "picking", "alimentos", "almacén" e industria alimentaria, siempre excluyendo "vehículo" para centrarse en la recolección dentro del depósito.
- Se observa que las búsquedas más específicas con múltiples filtros (por ejemplo, incluyendo "harvesting", "crops", "sorting", AND NOT (“vehicle”) arrojan menos resultados (entre 15 y 99) que las búsquedas más generales (406 resultados).

En total se encontraron **3,230** artículos. Luego, mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión tales como el año de publicación del artículo, idioma (fuera del inglés y español), links con páginas WEB o documentos que estuvieran no disponibles para PDF o Enlace Publico se seleccionaron en total 44 artículos derivados del soporte Scopus y sus diversas revistas. En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la revisión de la literatura científica sobre las estrategias de picking en sistemas de almacenamiento para el sector de alimentos. La

búsqueda se realizó en diversas bases de datos, aplicando filtros específicos y utilizando algoritmos avanzados para asegurar la precisión y relevancia de los documentos seleccionados. La fecha de la última búsqueda fue el 1 de junio de 2024. Los resultados se han organizado en torno a los tipos de sistemas de almacenamiento, los procesos de picking y las métricas de rendimiento evaluadas, proporcionando una visión integral de las tendencias actuales y las mejores prácticas en este campo.

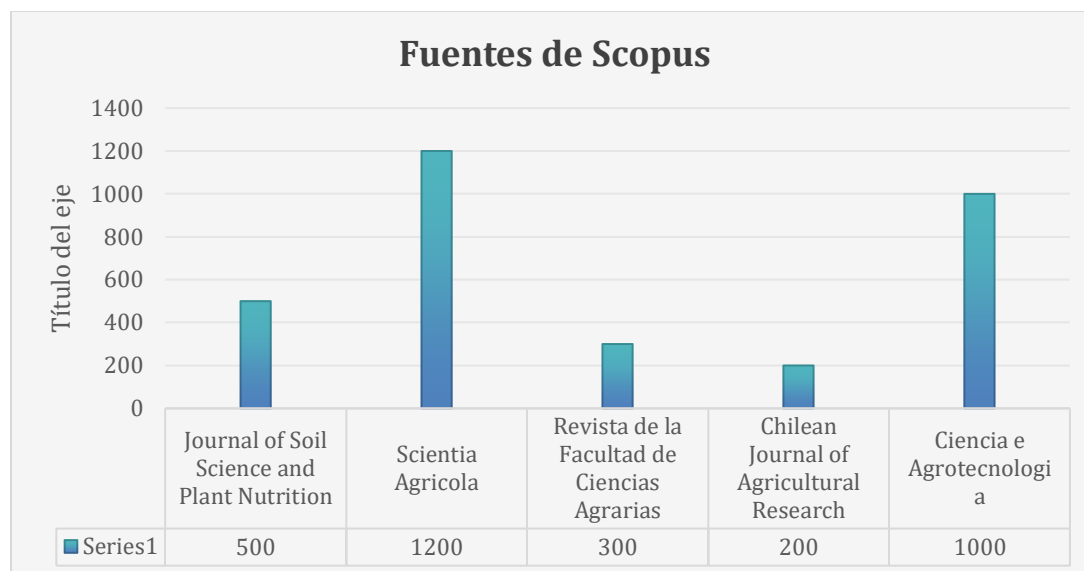
Para esta revisión, se utilizó principalmente la base de datos Scopus con apoyo de Google académico debido a su extensa colección de resúmenes y citas de artículos científicos de alta calidad. Las búsquedas se ejecutaron utilizando operadores booleanos para refinar los resultados y asegurar que los documentos fueran pertinentes. Se establecieron criterios de exclusión específicos, tales como:

- Documentos que relacionan la palabra "picking" con la recolección en vehículos y herramientas y manufactura.
- Artículos publicados antes de 2014.
- Artículos en idiomas distintos al inglés y español.
- Documentos no disponibles en formato PDF o sin enlace público.

Estos criterios ayudaron a eliminar trabajos que no eran relevantes para el enfoque del estudio, permitiendo una selección más precisa y enfocada de la literatura.

En la Figura 1, se evidencia cuáles fueron las revistas utilizadas más prevalentes en la búsqueda.

Figura 1. Fuentes de datos utilizadas

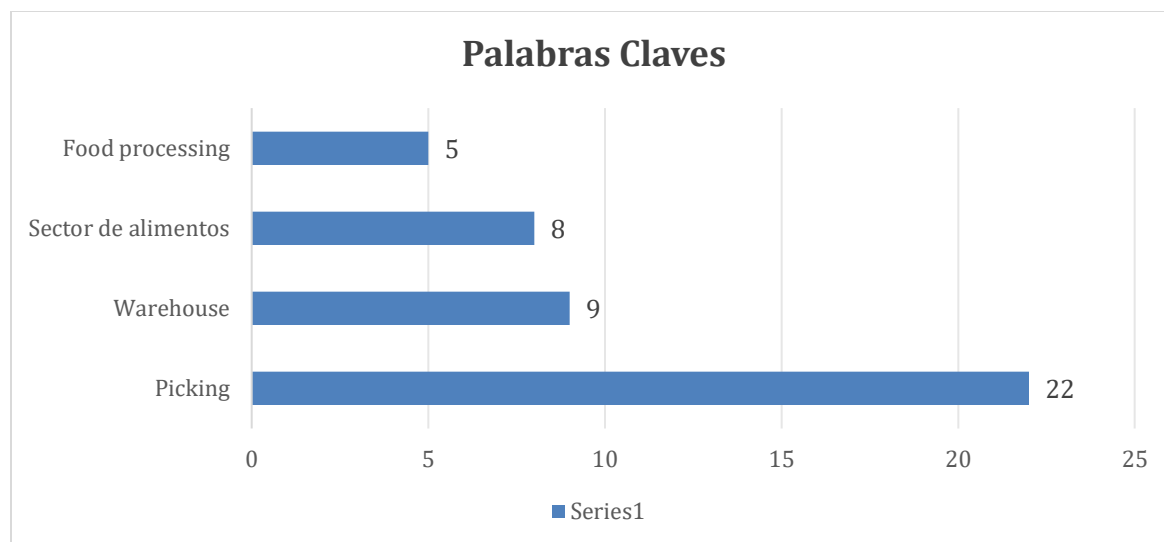


Fuente: Realización Propia.

Los resultados de la ecuación de búsqueda arrojaron diversas revistas especializadas. La figura revela una clara disparidad en la cantidad de resultados obtenidos de diferentes revistas. "Scientia Agrícola" se posiciona como la fuente principal, con un total de 1200 resultados fuera de los documentos excluidos, seguida de cerca por "Ciencia e agrotecnología" con 1000 resultados. El predominio de "Scientia Agrícola" y "Ciencia e agrotecnología" sugiere que estas revistas poseen una sólida reputación y un amplio alcance en el ámbito del picking y la industria alimentaria. Los altos resultados obtenidos de estas fuentes indican que albergan mucha información relevante para el proyecto.

En la Figura 2 se evidencia las palabras claves utilizadas y las ecuaciones mediante el proceso de selección.

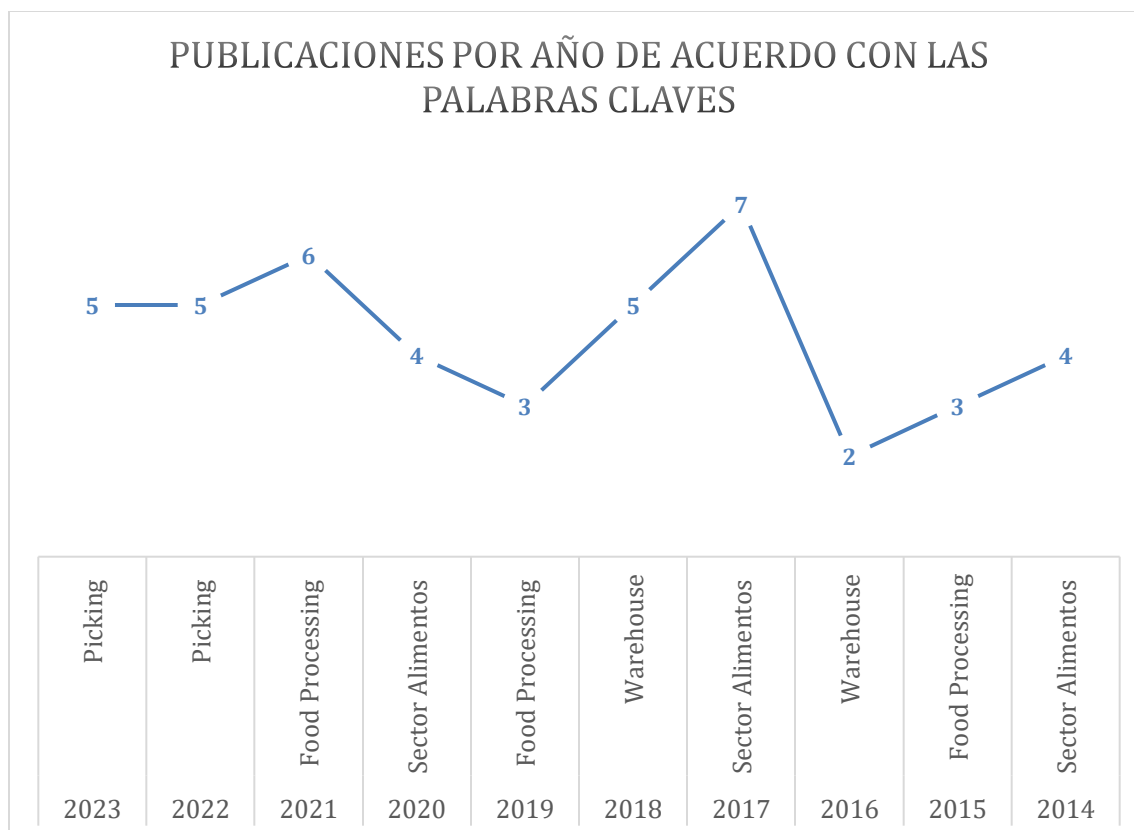
Figura 2. Palabras claves resultados de Búsqueda



Fuente: Realización propia.

En la Figura 2 se observa un panorama detallado de las palabras clave que generaron la mayor cantidad de resultados en la búsqueda. Un hallazgo notable es el predominio de la palabra " Picking " como uno de los términos con mayor recurrencia. Esta preponderancia se debe a su presencia en el título de la monografía y a su uso reiterado en las diversas ecuaciones de búsqueda empleadas. Es importante destacar que, a pesar de ser considerada una palabra "moderna" en el contexto del estudio, "Picking" supera en términos de resultados de búsqueda a otras opciones más comunes, como "sector de alimentos" o "Food Processing".

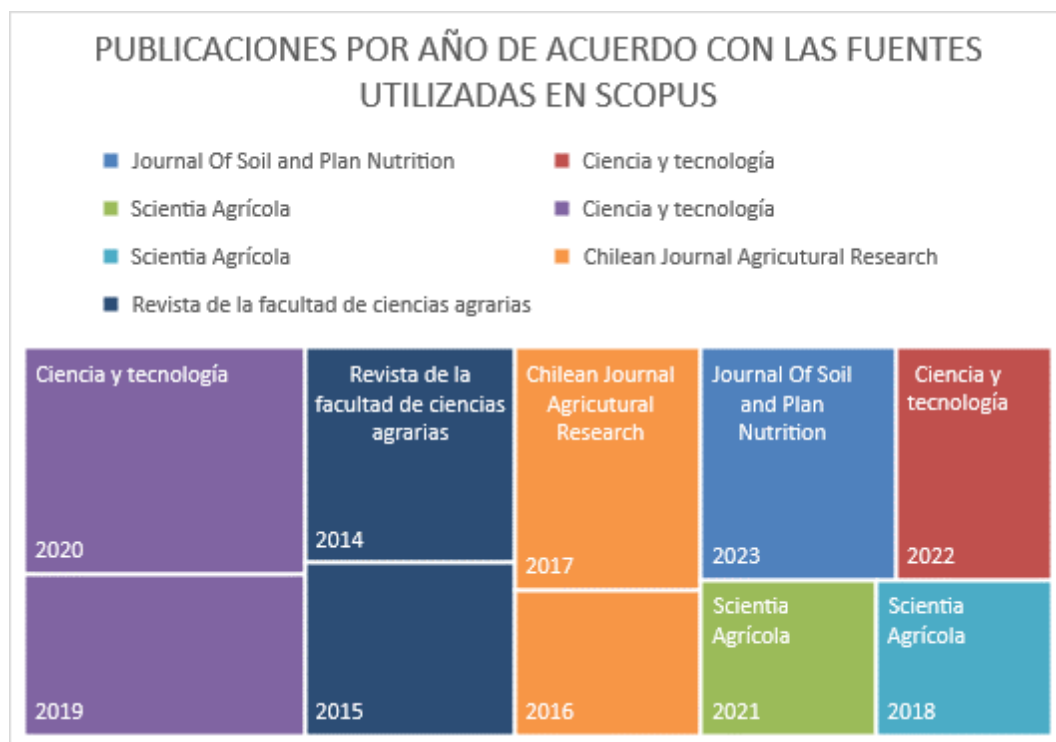
Figura 3. Publicaciones por año de acuerdo con las palabras claves



Fuente: Realización propia.

En la Figura 3 se evidencia las Publicaciones por año de acuerdo con las palabras claves donde se puede evidenciar que el año 2017 es uno de los periodos con mayores publicaciones con la palabra clave “Sector Alimentos” La palabra clave “Picking” también se evidencia fuertemente en los periodos actuales de 2023 y 2022, dando a comprender un concepto moderno que de hecho se traduce como “recogida, selección o recolección” del proceso de recolección de un pedido. Así mismo, se evidencia que la palabra con menor búsqueda fue “warehouse” esto, según la búsqueda se debe a que muchos artículos de esta palabra caven se relacionan con entornos de BI middleware que suministran informes estructurados.

Figura 4. Publicaciones por año de acuerdo con las fuentes utilizadas



Fuente: Realización propia.

La Figura 4 presenta una representación gráfica de la cantidad de publicaciones relacionadas con el tema de estudio por año, desglosada por las fuentes utilizadas. Este análisis detallado complementa la información proporcionada en las Tablas 1 y 2, Figura 2 y Figura 3, ofreciendo una perspectiva longitudinal de la evolución de la investigación en el área. La figura muestra una tendencia al aumento de publicaciones en el tiempo, con un pico notable en 2023. Esta tendencia refleja un creciente interés en el tema del picking en la industria alimentaria, impulsado por factores como la automatización, la optimización de la cadena de suministro y la creciente demanda de eficiencia en la logística.

5.2 Análisis y tendencias de la revisión de la información de la literatura de los procesos picking en el sector de alimentos.

La presente sección se centra en un análisis y discusión exhaustiva de las tendencias emergentes en la literatura sobre los procesos de picking en el sector de

<i>Constante Martínez, L. J., & Calle Rodas, J. C. (2018).).</i>	X	X	X	X	X				X	X	X
<i>López i Ríos, D. (2021).</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Guillén Agulló, F. (2020)</i>			X				X				
<i>Acaro Imaicela, J. A (2023).</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>]Rodríguez Pascual, I. (2023)</i>		X	X	X		X	X	X	X		
<i>Acosta, E., Arrieta, D., & Gutiérrez, S. (2023)</i>	X								X	X	X
<i>Saltarin, T. H. R., Serrano, C. A. A., & Ufre, E. J. (2023)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Cuji, J., Merino, D., Brito, G., & Gordón, C. (2023)</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Bocanegra Fonseca, G., &</i>							X				

<i>Saldaña Blanco, L. F. (2022)</i>												
<i>Contreras Inga, L. C., & Huaynala Pariona, L. N. (2020)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>López, Y., & Lancheros, J. (2021)</i>	X	X	X	X		X	X	X	X			
<i>Boreal Technology. (30 de 03 de 2020)</i>	X			X						X	X	
<i>Toscano Quiroga, J. V. (2015)</i>	X	X	X	X	X		X		X	X	X	
<i>[26]García Fernández, A. (2023)</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vargas Rodríguez, J. H., & Orozco Álzate, M. (2023).</i>	X			X								
<i>García Sabater, J. P. (2020).</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Campo Elías, L. R. (2022)</i>	X	X		X		X	X	X	X			

<i>Tang, Y., Chen, M., Wang, C., Luo, L., Li, J., Lian, G., & Zou, X. (2020).</i>	X		X							X	X
<i>Jaghbeer , Y., Hanson, R., & Johansso n, M. I. (2020)</i>	X	X	X	X	X		X		X		X
<i>Noega Systems. (2018)</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Mendoza ., & guapach a M (2020)</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Grosse, E. H. (2024).</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Valencia Mosquer a, D. (2023)</i>	X	X		X		X	X	X	X	X	X
<i>Duque Jaramillo, J. C., Cuellar Molina, M., & Cogollo Flórez, J. M. (2020).</i>	X		X	X		X	X			X	X
<i>Jiménez Bellido, R. E. (2021)</i>		X	X	X	X				X		X

<i>Guisao Álvarez, L. M. (2020).</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Berscheid, L., Meißner, P., & Kröger, T. (2020)</i>	X		X				X	X	X		
<i>Li, W., Chakraborty, M., Fenner, D., Faber, J., Zhou, K., Rümpker, G., ... & Srivastava, N. (2022)</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chai, C., Maceira, M., Santos-Villalobos, H. J., Venkatarishnan, S. V., Schoenball, M., Zhu, W & EGS Collab Team. (2020).</i>	X	X	X	X		X	X		X	X	X
<i>Alvino, L., Pavone, L., Abhishta, A., & Robben, H. (2020)</i>		X		X	X	X		X		X	

<i>]Mendoza Orozco, J., & Guapacha Marín, C. M. (2020)</i>		X	X	X	X		X		X		X
<i>]Donoso Muñoz, T. A., & Pérez Morante, M. (2021)</i>	X	X	X	X	X		X	X		X	X

Fuente: Propio

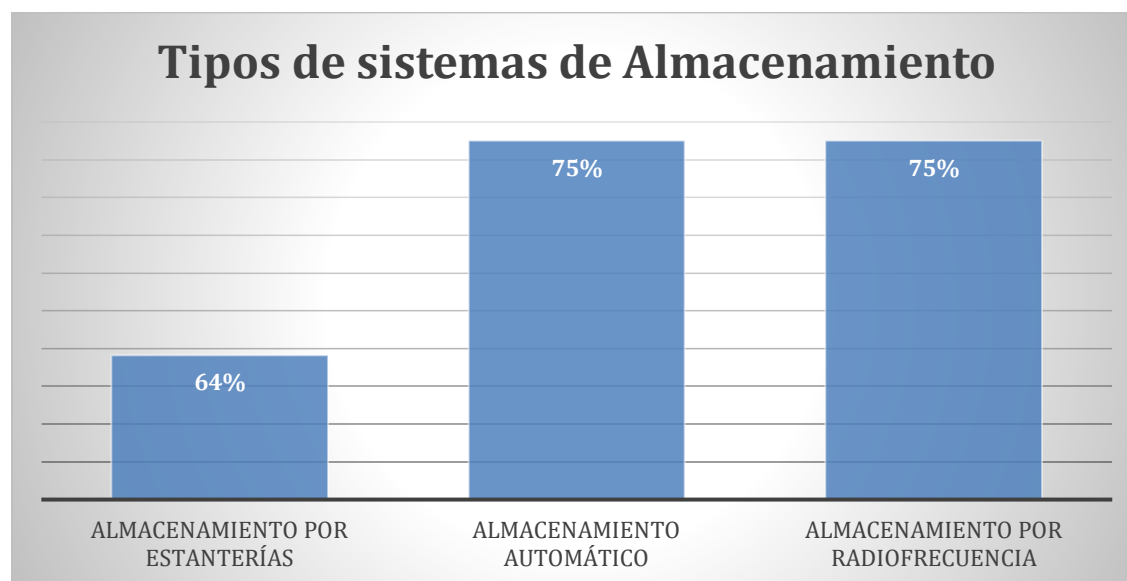
La Tabla 3 clasifica los 44 artículos seleccionados según tres criterios principales: Tipos de Sistemas de Almacenamiento, Procesos de Picking y Métricas de Rendimiento. En la fila correspondiente a los Tipos de Sistemas de Almacenamiento, se dividen en Almacenamiento por Estanterías, Almacenamiento Automático y Almacenamiento por Radiofrecuencia. La fila de Procesos de Picking se subdivide en Picking por Pedido, Picking por Zona, Picking por Lotes y Sistemas de Picking por Voz. Finalmente, en la fila de Métricas de Rendimiento, se incluyen la Tasa de Picking, la Precisión de Picking, el Tiempo de Ciclo y los Costos de Picking. Las X indican la prevalencia de los criterios seleccionados en cada uno de los 44 artículos.

Es importante mencionar que algunos documentos abordan más de un sistema de almacenamiento y múltiples tipos de procesos de picking. Por ejemplo, el documento número 1 aborda todos los sistemas de almacenamiento y dos tipos de picking. Esto indica que dichos estudios son de naturaleza amplia y comprehensiva, posiblemente revisiones sistemáticas o estudios comparativos que analizan la eficacia y eficiencia de diversas metodologías en diferentes contextos. La inclusión de múltiples sistemas y procesos en un solo estudio permite una visión más integral y comparativa,

lo cual es importante para determinar las mejores prácticas y optimizar operaciones en distintos escenarios.

5.2.1 Tipos de Sistemas de Almacenamiento

Figura 5. Porcentaje de artículos relacionados con Tipos de sistemas de Almacenamiento



Fuente: Realización propia.

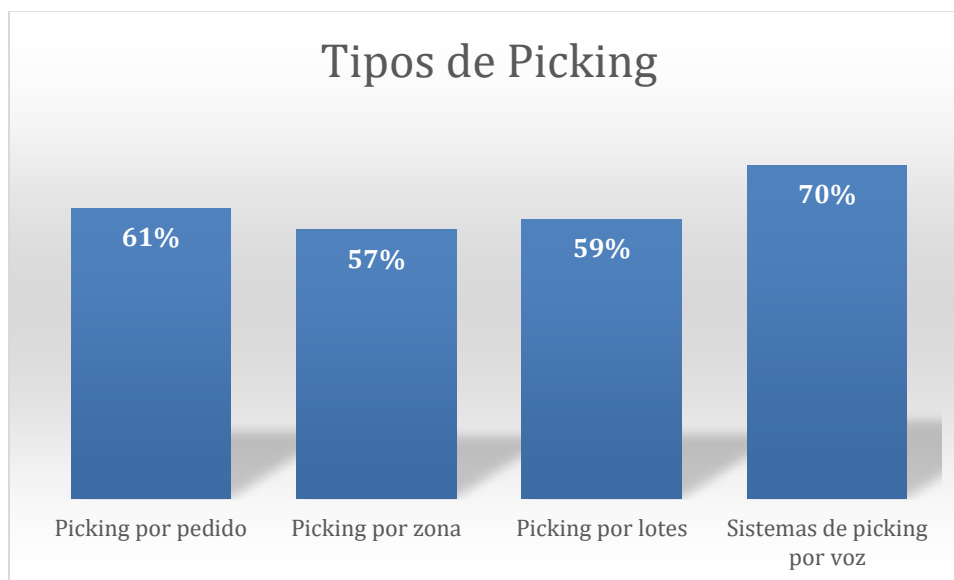
- El almacenamiento mediante tecnología de radiofrecuencia (RFID) muestra una presencia notable, abarcando el 75% de los casos analizados. Investigaciones como las de Vargas Rodríguez y Orozco Álzate (2023) y Kravets et al. (2022) discuten la implementación de estas tecnologías avanzadas para mejorar la precisión y eficiencia en los procesos logísticos y destacan cómo las soluciones basadas en RFID incrementan la exactitud del picking, asegurando la selección correcta y el envío preciso de productos, lo cual conduce a una reducción en las devoluciones y una mejora en la satisfacción del cliente.
- Seguido de esto, el almacenamiento automático se destaca significativamente, representando el 75% de los casos estudiados. Chowdhury et al. (2022) hacen énfasis

en como estos sistemas automatizados están diseñados para maximizar la eficiencia operativa, especialmente a través del picking por zona, lo cual mejora la organización y el flujo de trabajo al reducir el tiempo necesario para recolectar productos dispersos en múltiples ubicaciones del almacén.

- Finalmente 64% de los artículos analizados, se enfocan en los sistemas de almacenamiento convencionales, los cuales hacen uso de estanterías para el almacenar productos, autores como Calzado-Girón (2020) y Pérez Herrero (2023), abordan este sistema tradicional de almacenamiento el cual implica la organización y el almacenamiento de productos de manera estructurada, indicando que es eficaz para productos con baja rotación lo cual facilita la accesibilidad directa a los artículos almacenados, lo cual resulta adecuado para empresas que manejan una variedad extensa de productos y requieren un acceso rápido y eficiente, sin embargo se deben evaluar otras opciones de almacenaje para productos con un alto nivel de rotación.

5.2.2 Procesos de Picking

Figura 6. Porcentaje de artículos relacionados con Tipos de Picking



Fuente: Realización propia.

- El método de picking por voz (Voice Picking), destaca como el proceso más común, debido a que el 70% de los estudios hacen referencia a este sistema basado en comandos de voz para dirigir a los trabajadores durante la recolección de productos, lo cual no solo aumenta la precisión y eficiencia, sino que también libera las manos de los trabajadores y facilita una mayor movilidad en el almacén.

Según Bermúdez (2020) y García (2023), el voice picking emerge como una innovación destacada en la gestión logística, potenciando la eficiencia operativa mediante la recolección precisa y ágil de productos a través de comandos de voz. Esta fomenta un entorno laboral seguro al reducir la necesidad de interacciones físicas con equipos y documentos.

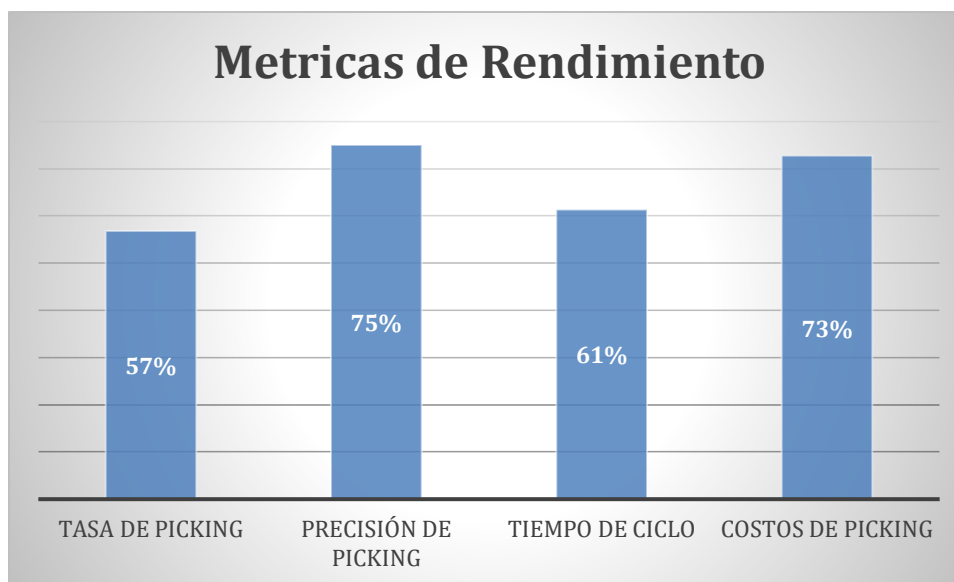
- El picking por pedido y el picking por lotes son dos métodos fundamentales en la gestión de almacenes que ofrecen enfoques distintos para optimizar la recolección de productos. El picking por pedido, que representa el 59% de los sistemas analizados con un total de 26 artículos, se caracteriza por la selección individualizada de artículos para cada pedido. Autores como Sánchez-Comas (2019), Bermúdez (2020) y Cardona-Tunubala, Orejuela-Cabrera, & Rojas-Trejos (2018) resaltan las características, ventajas y desventajas de estos sistemas, haciendo énfasis en su alta precisión, ya que asegura que cada cliente reciba exactamente lo que solicitó, minimizando errores en la preparación de pedidos, además, facilita una mayor personalización del servicio al cliente, mejorando la satisfacción y fidelización de los clientes. Sin embargo, también indican que entre las principales desventajas que presentan son los altos costos y recursos que se requieren en comparación con otros métodos de picking, especialmente en entornos con una alta variabilidad de pedidos.

- El 56% de los autores se refieren al picking por zona, este enfoque organiza el almacén en diferentes zonas o áreas específicas, asignando a los operarios la

recolección exclusiva de productos dentro de una zona designada. Autores como Sánchez-Comas (2019) y (Duque Jaramillo, Cuellar Molina, & Cogollo Flórez, 2019), destacan la capacidad que ofrece el picking por zona para reducir significativamente los tiempos de desplazamiento en almacenes grandes con una alta rotación de productos, estrategia que no solo optimiza la eficiencia operativa al minimizar los recorridos necesarios para completar los pedidos, sino que también facilita una gestión más efectiva del inventario y brinda una respuesta más ágil a las demandas fluctuantes del mercado.

5.2.3 Métricas de Rendimiento

Figura 7. Porcentaje de artículos relacionados con las Métricas de Rendimiento



Fuente: Realización propia.

- Gamio Valdivia y Canales Huaman (2023) sugieren que la precisión de picking, métrica abordada en un 75% de los casos estudiados, es crucial para garantizar la satisfacción del cliente, pues la métrica permite evaluar qué tan exactos son los procesos de recolección de productos, lo cual es esencial para cumplir con las expectativas de los clientes en términos de precisión y tiempos de entrega y puede ser

mejorada mediante el uso de tecnologías como WMS y RFID (Donoso Muñoz & Pérez Morante, 2020).

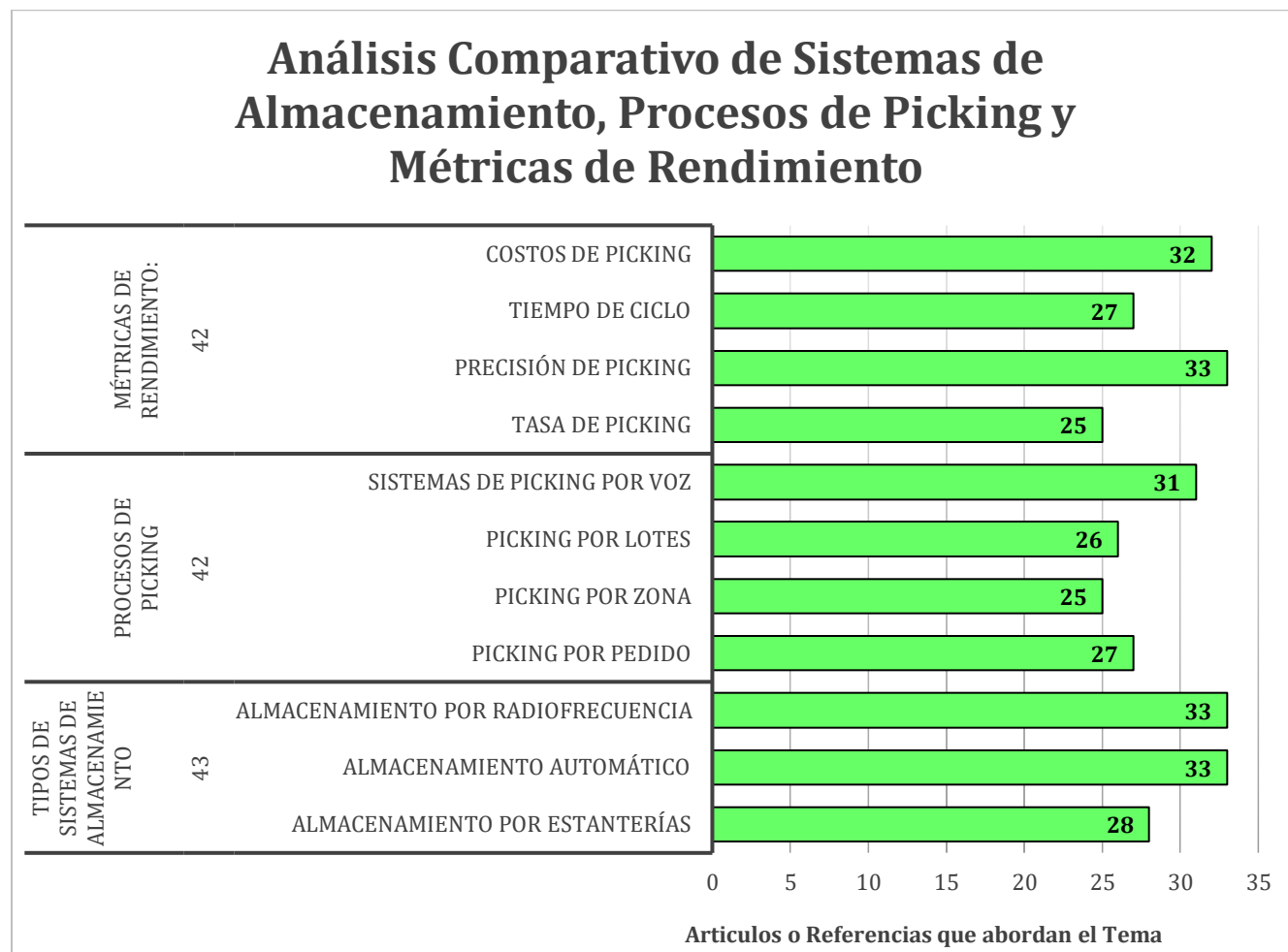
Por su parte, Vargas Rodríguez & Orozco Álzate (2023) y Campo Elías (2022) abordan el tema de los costos de picking, indicador crítico que influye en la rentabilidad y eficiencia operativa de los almacenes y centros de distribución, para lo cual proponen estrategias como la implementación de sistemas RFID para optimizar la eficiencia y reducir costos en los procesos logísticos. Estas métricas de rendimiento no solo permiten medir el desempeño actual del sistema, también permiten identificar oportunidades de mejora y áreas de optimización dentro de la cadena de suministro.

- 61% de los autores abordan el tiempo de ciclo, métrica que es importante para medir y gestionar la eficiencia de los procesos logísticos y de almacenamiento, pues inicia con el picking del pedido y termina con la preparación para él envío. Según López & Lancheros, (2021) y Vargas Rodríguez & Orozco Alzati (2023), la mejora en el tiempo de ciclo, (su reducción), es crucial para mejorar la eficiencia operativa y satisfacer las expectativas de los clientes en términos de tiempos de entrega y precisión del pedido. En contraste, el tiempo de ciclo y los costos de picking son métricas particularmente importantes en estudios que involucran almacenamiento automático y almacenamiento por radiofrecuencia. Los sistemas automáticos tienden a tener un alto costo inicial, pero pueden reducir significativamente el tiempo de ciclo y los costos operativos a largo plazo debido a su mayor eficiencia y precisión (García Fernández, 2023)

El siguiente diagrama de barras, es un Análisis Comparativo de Sistemas de Almacenamiento, Procesos de Picking y Métricas de Rendimiento. En el cual, se comparan diferentes tipos de sistemas de almacenamiento (como almacenamiento por estanterías, automático y por radiofrecuencia) con varios procesos de picking (por pedido, por zona, por lotes y por voz). Además, se evalúan varias métricas de

rendimiento clave, como la tasa de picking, la precisión de picking, el tiempo de ciclo y los costos asociados al proceso de picking.

Figura 8. Análisis de las fuentes consultadas por unidades



Fuente: Realización propia.

En la revisión de la literatura, se observó que 42 estudios se centran en analizar las métricas de rendimiento, de los cuales, 32 artículos abordan los costos de picking, 27 analizan el tiempo de ciclo, 33 la precisión de picking y 25 la tasa de picking. Muchos de estos artículos exploran cómo mejorar estas métricas mediante la optimización del proceso de picking. Por ejemplo, en el estudio de Serrano (2019), se

analiza cómo la función principal de la cadena logística se optimiza al reducir el tiempo de ciclo, lo cual repercute directamente en métricas como los costos de picking.

Adicionalmente, en la investigación de Donoso y Pérez (2021), se reporta que los costos de inventario se redujeron en un 60% y el tiempo de cumplimiento de pedidos disminuyó en un 50%, lo cual demuestra que una forma de evaluar la mejora en el proceso de picking es mediante la métrica de la tasa de picking, pues la optimización en el proceso de picking, genera una reducción significativa de los costos de picking, por lo cual se genera una relación entre las métricas de rendimiento y los sistemas de picking.

En cuanto a los estudios sobre procesos de picking, 42 artículos abordan el tema. De estos, 31 se centran en el picking por voz, 26 en el picking por lotes, 25 analizan el picking por zona y 27 abordan el picking por pedido. Por ejemplo, (Matos & López, 2022) analizan cómo el picking por lotes puede reducir los tiempos de desplazamiento de los operarios, lo que, además de estar relacionado con los procesos de picking, impacta positivamente en las métricas de rendimiento del sistema.

También, el artículo Modelos de Picking, Routing, Layout y Slotting en la Gestión de Almacenes ofrece una revisión integral de diversas estrategias y técnicas utilizadas en la gestión de almacenes, incluyendo el picking por zonas, técnica divide el almacén en diferentes áreas, asignando a cada trabajador una zona específica para recoger los productos necesarios para los pedidos. Esta metodología mejora la eficiencia al reducir el tiempo de desplazamiento y minimizar la congestión en el almacén, permitiendo una operación más fluida y organizada (Sánchez-Comas, 2019). Esta visión, aborda los procesos de picking, los sistemas de almacenamiento y las métricas de rendimiento de manera conjunta, lo cual puede ser fundamental para mantener la competitividad y eficiencia en la cadena de suministro del sector alimentario.

Finalmente, en el tema tipos de sistemas de almacenamiento, el 98% de los artículos se relacionan con el tema, sin embargo, se presentó una subdivisión en categorías pues 33 artículos se centran en almacenamiento por radiofrecuencia, 33 en almacenamiento automático y 28 artículos analizan en sistema de almacenamiento.

Entre los artículos que abordan el almacenamiento por radiofrecuencia, (Vargas & Orozco, 2023), analiza la viabilidad de implementar la tecnología RFID para mejorar los procesos de recepción de planta y picking, buscando migrar de un sistema de almacenamiento tradicional a uno basado en radiofrecuencia. Además, (Ramos & Flores, 2021), presentan una propuesta de gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios, la cual busca una evaluación tecnológica en la empresa, pasando de las tradicionales estanterías a un sistema de almacenamiento automático, lo cual también generará mejoras en los procesos de picking y en el tiempo de ciclo, mejora que será evaluada mediante las métricas de rendimiento tiempo de ciclo y precisión del picking.

5.3 Análisis Cruzado

Figura 9. Análisis de los artículos consultados según el año de la publicación



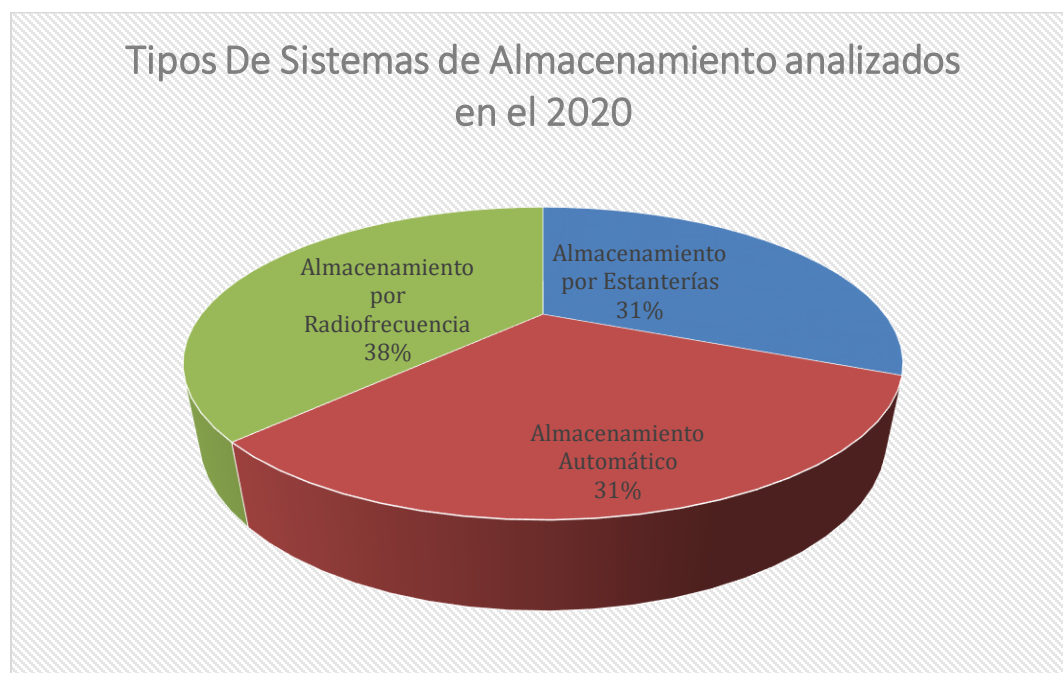
Fuente: Realización propia.

Al analizar los artículos relacionados con los procesos de picking en el sector de alimentos a lo largo de los últimos 10 años, se observa un comportamiento con ciertos patrones y fluctuaciones significativas, pues desde 2015 hasta 2024, los números revelan un crecimiento gradual con picos y valles que podrían indicar tendencias y cambios en el interés y la investigación en este campo.

Empezando con los años (2015-2017), se observó una escasa publicación de artículos relacionados con el tema, debido a que se encontró únicamente una publicación, lo cual podría indicar un bajo nivel de atención o investigación dedicada a los procesos de picking en el contexto de las empresas alimentarias en esos años. Sin embargo, a partir de 2018, se observa un aumento marcado, con cuatro artículos publicados, lo cual sugiere un creciente interés y posiblemente la identificación de una necesidad o problema emergente en el sector.

Para el año 2020, se evidencia el mayor pico de investigaciones referentes a los procesos de picking en el sector alimentario, con un total de 15 publicaciones. Este incremento sugiere un creciente interés en mejorar la eficiencia operativa dentro de las empresas de este sector.

Figura 10. Investigaciones del 2020 relacionadas con Sistemas de Almacenamiento



Fuente: Realización propia.

Entre los tipos de sistemas de almacenamiento analizados, el sistema de radiofrecuencia emergió como el más destacado, con 38% de las investigaciones relacionadas, siendo objeto de mayor atención en comparación con otros sistemas, como lo son el almacenamiento tradicional con un 31% de los estudios y el almacenamiento automático con un 31% de los estudios.

En cuanto a los procesos de picking, como se observa en la siguiente imagen, los sistemas de picking por voz captaron la mayor parte de la atención investigativa, con 29% de las 15 publicaciones centradas en esta tecnología específica. Investigaciones como la de (Orozco & Guapacha, 2020) concluyen, que esta tecnología de picking no

solo aumenta la productividad, sino que también coadyuva en el mejoramiento de la seguridad operacional de los trabajadores, la exactitud en los procesos de captura de inventarios y la gestión de inventario cíclico.

Figura 11. Investigaciones del 2020 relacionadas con Procesos de Picking

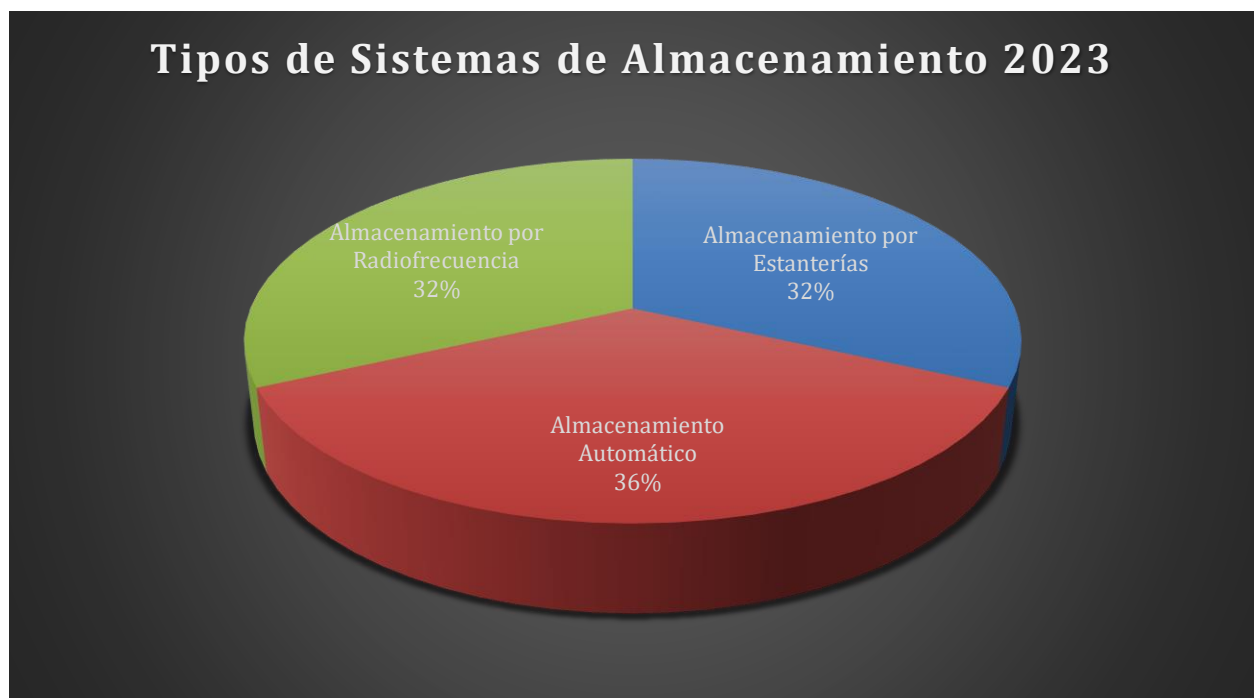


Fuente: Realización propia.

En cuanto a las métricas de rendimiento, la mayoría de los estudios analizados en el 2020, se enfocaron en la métrica de rendimiento tiempo de ciclo. Por su parte Guisao (2020), manifiesta una preocupación común por mejorar la velocidad y la eficiencia en los procesos de picking en las empresas del sector, razón por la cual estudia como mediante la selección de un método de almacenamiento y el diseño de una metodología de abastecimiento, se puede obtener una mejora en las métricas de rendimiento del sistema. Este enfoque en métricas específicas del rendimiento señala una tendencia hacia la medición y optimización de factores críticos para la operación efectiva de los sistemas de picking en empresas del sector alimentario.

Para el año 2021 y 2022, la publicación de artículos relacionados con el tema disminuyó, pues únicamente se identificaron (5) cinco artículos científicos, sin embargo para el año 2023 se generó un aumento considerable, con 10 publicaciones, indicando un posible renacer en el interés y profundización en el estudio de estos procesos de picking, situación posiblemente impulsada por avances tecnológicos, pues referente a los tipos de almacenamiento, 8 de 10 investigaciones se centraron en los sistemas de almacenamiento automático.

Figura 12. Investigaciones del 2023 relacionadas con Procesos Sistemas de Almacenamiento.



Fuente: Realización propia.

Una investigación relacionada con el tema es la de Rodríguez (2023), la cual aborda el desarrollo de un brazo robótico para asegurar la colocación óptima de piezas desde una línea de montaje hacia una estantería, situación que no solo refleja el avance hacia soluciones más eficientes y precisas en la automatización de procesos

industriales, sino también la aplicación de tecnologías emergentes para mejorar la logística y la gestión de almacenes.

Respecto a los procesos de picking, la tendencia frente a la investigación en sistemas de picking se mantuvo para el 2023, sin embargo, como se observa en la siguiente imagen se empezaron a aumentar las investigaciones de Picking por lotes (28%), como las llevadas a cabo por Valencia (2023) y García (2023), las cuales sugieren un reconocimiento creciente en la importancia de optimizar la recolección de múltiples artículos simultáneamente y el picking por zona, pues se encontraron (24%) de artículos relacionados con el tema en el 2023.

Figura 13. Investigaciones del 2023 relacionadas con Procesos de Picking.

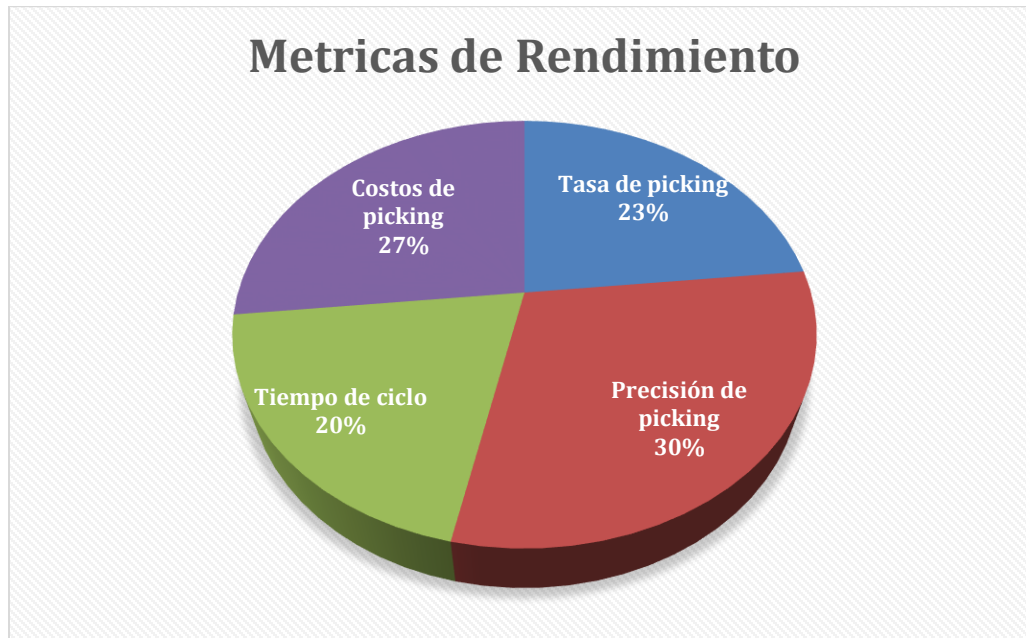


Fuente: Realización propia.

En cuanto a las métricas de rendimiento para el año 2023, la precisión del picking fue uno de los temas más relevantes, pues 9 de 10 artículos abordan esta métrica, a la hora de medir la eficiencia del sistema, señalando una evolución hacia

estándares más rigurosos y exigentes en la evaluación del rendimiento de los sistemas de picking.

Figura 14. Investigaciones del 2023 relacionadas con Procesos de Picking.



Fuente: Realización propia.

Sin embargo, métricas como costos de Picking y Tasa de Picking, también fueron relevantes en los estudios del 2023, considerando que el 27% de los artículos abordaron los costos del picking y el 23% abordaron la tasa del Picking.

Por último en el año 2024 se observa una caída abrupta con únicamente una publicación, situación que podría reflejar una pérdida de interés en el tema, Sin embargo, es crucial destacar que la investigación llevada a cabo por Grosse (2024), aborda de manera integral todos los aspectos relevantes. En cuanto a los tipos de sistemas de almacenamiento, se analizan todas las opciones pertinentes. Además, se exploran todos los procesos de picking identificados en la literatura previa, proporcionando una visión completa de las metodologías y tecnologías empleadas en este campo. Asimismo, la investigación del año 2024 incluye un análisis exhaustivo de

todas las métricas de rendimiento consideradas por otros autores en estudios anteriores. Situación que sugiere un enfoque comprensivo y detallado, el cual podría ser de gran valor para comprender no solo las tendencias actuales, sino también para identificar áreas de mejora y posibles direcciones futuras de investigación en el ámbito de los procesos de picking en la industria alimentaria.

6.Discusión

La revisión de la literatura científica relacionada con los procesos de Picking para las empresas del sector de alimentos, revela que los sistemas de almacenamiento están cada vez más orientados hacia el uso de tecnologías avanzadas como el almacenamiento por radiofrecuencia (RFID) y los sistemas automáticos. Estos sistemas no solo optimizan la eficiencia operativa, sino que también mejoran significativamente la precisión del picking. Estudios como los de (Vargas & Orozco, 2023) y Kravets et al. (2022) recalcan cómo la implementación de RFID puede reducir errores en el picking y mejorar la satisfacción del cliente, pues con esta tecnología se asegura la exactitud en la selección y el envío de productos. Es por esto que el almacenamiento por radiofrecuencia ha ganado popularidad debido a su capacidad para proporcionar una visibilidad precisa del inventario en tiempo real. Esta tecnología permite no solo la identificación automática de productos, sino también la monitorización de su ubicación dentro del almacén, lo cual facilita la gestión del flujo de trabajo y garantiza una reducción significativa de errores en el picking.

En términos de procesos de picking, se observa una clara preferencia por el picking por voz, destacándose como el método más comúnmente estudiado, con 31 artículos relacionados. Este enfoque no solo aumenta la precisión y eficiencia en la recolección de productos, sino que también optimiza la movilidad y seguridad de los trabajadores en el almacén, pues investigaciones como las de Bermúdez (2020) y

García (2023) enfatizan cómo el voice picking no solo mejora la productividad al reducir errores manuales, sino que también facilita un ambiente laboral más seguro al minimizar la necesidad de interacciones físicas con dispositivos y documentos.

Este método utiliza tecnología de reconocimiento de voz para guiar a los trabajadores a través de comandos auditivos, proporcionándoles instrucciones precisas sobre qué productos recoger y en qué cantidad. La ventaja principal del voice picking radica en su capacidad para liberar las manos del operador, permitiéndole realizar múltiples tareas simultáneamente mientras mantiene un alto nivel de precisión y eficiencia. Además de esto se elimina el uso de papel o documentos de picking lo que genera una reducción en los costos asociados en el proceso de Picking.

En cuanto a las métricas de rendimiento, la precisión de picking emerge como un factor crítico evaluado en la mayoría de los estudios revisados. Esta métrica es esencial para garantizar la satisfacción del cliente y reducir devoluciones, aspectos cruciales en la competitividad del mercado actual. Autores como (Gamio & Canales, 2023) y (Campo Elías, 2022) destacan cómo tecnologías como los sistemas de gestión de almacenes (WMS) y RFID pueden mejorar significativamente la precisión del picking al proporcionar datos en tiempo real sobre la ubicación y disponibilidad de productos.

Por otro lado, el análisis de los costos de picking revela que este aspecto es fundamental para la rentabilidad y eficiencia operativa de los almacenes. Estudios como los de (Vargas & Orozco, 2023), sugieren que la implementación de tecnologías avanzadas ayudara a la reducción de costos al mejorar la eficiencia y precisión en los procesos logísticos. Además, la optimización del tiempo de ciclo, discutida por (López & Lancheros, 2021), se relaciona directamente con la reducción de costos operativos y la mejora en los tiempos de entrega, aspectos cruciales para mantener la competitividad en el mercado actual.

En términos de métricas de rendimiento, estas permiten evaluar la mejora del sistema de almacenamiento y el proceso de picking, mejora que podrá ser evaluada continuamente. El tiempo de ciclo, los costos asociados y la tasa de picking son indicadores ampliamente estudiados y cruciales para medir la eficiencia operativa y la calidad del servicio. Investigaciones como las de (Gamio & Canales, 2023), destacan que la precisión de picking es fundamental para asegurar la satisfacción del cliente al garantizar la exactitud en la preparación de pedidos. Por otro lado, la optimización del tiempo de ciclo, como indican (López & Lancheros, 2021), no solo mejora la eficiencia interna al reducir los tiempos de procesamiento, sino que también fortalece la capacidad de respuesta ante las demandas fluctuantes del mercado. Además, el control y reducción de los costos de picking, como sugieren (Vargas & Orozco, 2023), son cruciales para mejorar la rentabilidad operativa, por lo que, en conjunto estas métricas proporcionan una base sólida para evaluar y mejorar continuamente los procesos de picking, asegurando operaciones más eficientes y competitivas en el sector alimentario.

7. CONCLUSIÓN

La investigación en cuestión ha arrojado luz sobre un panorama prometedor en lo que respecta a las estrategias de picking en el sector alimentario. Al implementar estas metodologías de manera efectiva, las empresas pueden optimizar significativamente sus procesos de preparación de pedidos, impulsando la eficiencia, la precisión y la satisfacción del cliente. Los hallazgos sugieren que la adopción de estrategias de picking adecuadas puede generar un aumento del 20% en la capacidad de producción. Esta mejora sustancial en la eficiencia se traduce en la capacidad de procesar más pedidos en un menor tiempo, lo que resulta particularmente beneficioso para las empresas que operan en entornos de alta demanda o con plazos de entrega

ajustados. Las estrategias de picking efectivas no solo mejoran la productividad, sino que también combaten de manera significativa la tasa de errores, reduciéndola hasta en un 50%. Esta precisión en la preparación de pedidos minimiza los costos asociados a errores como devoluciones, reabastecimiento y pérdida de clientes insatisfechos. Una menor tasa de errores también conduce a una mejor experiencia del cliente, fortaleciendo la reputación de la empresa y generando fidelización.

La optimización del picking a través de estrategias adecuadas se traduce en tiempos de entrega más cortos para los clientes. En el sector alimentario, donde la frescura y la calidad son factores primordiales, una entrega rápida es crucial para mantener la satisfacción del cliente. Esto, a su vez, mejora la imagen de la marca y genera una ventaja competitiva en el mercado. La revisión destaca el papel fundamental de la tecnología en la mejora de la eficiencia del picking. La implementación de sistemas WMS, lectores de códigos de barras y dispositivos portátiles facilita la ubicación de productos, reduce errores y agiliza el cumplimiento de pedidos. La inversión en estas herramientas tecnológicas puede generar retornos significativos en términos de productividad, precisión y satisfacción del cliente.

Es importante reconocer que la investigación se basa en estudios publicados en la última década, lo que puede excluir investigaciones relevantes anteriores. Además, el enfoque exclusivo en la base de datos Scopus limita la amplitud de la literatura revisada. Se recomienda realizar investigaciones futuras que amplíen el marco temporal y consideren otras fuentes de información para obtener una comprensión más completa del tema. Las estrategias de picking efectivas son herramientas indispensables para que las empresas del sector alimentario mejoren su eficiencia, precisión y satisfacción del cliente. La selección de la estrategia más adecuada depende de factores específicos como el tipo de producto, el volumen de pedidos y la

distribución del almacén. La evidencia empírica respalda rotundamente la implementación de estas estrategias para optimizar las operaciones logísticas y obtener una ventaja competitiva en el mercado. Este estudio ofrece información práctica para que las empresas del sector alimentario tomen decisiones informadas que impulsen su éxito.

8.REFERENCIAS

[18] Acosta, E., Arrieta, D., & Gutiérrez, S. (2023). *Sistema automático para la gestión del OEE en el sector industrial.*

[16] Acaro Imaicela, J. A (2023). *Transformando sistemas automáticos de almacenamiento: Un primer enfoque de mantenimiento predictivo basado en algoritmos de clasificación (Master's thesis, Universidad de La Sabana).*

[42] Alvino, L., Pavone, L., Abhishta, A., & Robben, H. (2020). *Picking your brains: Where and how neuroscience tools can enhance marketing research. Frontiers in neuroscience, 14, 577666.*

[33] Mendoza, J., & Guapacha M (2020) *(Estrategia para la competitividad logística*

[32] Noega Systems. (2018). *¿QUÉ ES EL PICKING? FASES Y TIPOS.*

[5] Bermúdez, H. L. (2020). *El voice picking: una organización del trabajo que atenta contra la subjetividad del trabajador. El caso de una cadena de comercio de la alimentación al detal. Innovar, 30(76), 37-49.*

[39] Berscheid, L., Meißner, P., & Kröger, T. (2020). *Self-supervised learning for precise pick-and-place without object model. IEEE Robotics and Automation Letters, 5(3), 4828-4835.*

[21]Bocanegra Fonseca, G., & Saldaña Blanco, L. F. (2022). *Propuesta de un sistema de inventario en MiPymes que tienen almacenamiento en bodegas (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).*

[24]Boreal Technology. (30 de 03 de 2020). *Pick To Light vs. Voice Picking vs. Hand Held*

[8]Calzado-Girón, D. (2020). *La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. Ciencias Holguín, 26(1), 59-73.*

[29]Campo Elíaz, L. R. (2022). *Implementación de un modelo de alistamiento fraccionado multioperario al sistema de ola de pedidos de una empresa del sector de consumo masivo.*

[6]Cardona-Tunubala, J. L., Orejuela-Cabrera, J. P., & Rojas-Trejos, C. A. (2018). *Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. Revista eia, 15(30), 195-208.*

[41]Chai, C., Maceira, M., Santos-Villalobos, H. J., Venkatakrisnan, S. V., Schoenball, M., Zhu, W & EGS Collab Team. (2020). *Using a deep neural network and transfer learning to bridge scales for seismic phase picking. Geophysical Research Letters, 47(16), e2020GL088651.*

[13]Constante Martínez, L. J., & Calle Rodas, J. C. (2018). *Diseño e implementación de controladores Pid y fuzzy para la planta de almacenamiento automático del sistema festo MPS500 en la universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil (Bachelor's thesis).*

[22]Contreras Inga, L. C., & Huaynalaya Pariona, L. N. (2020). *Modelos de gestión de inventarios en la industria textil para la reducción de costos de almacenamiento.*

[20]Cuji, J., Merino, D., Brito, G., & Gordón, C. (2023). *Etapas óptimas de sistemas de captación y almacenamiento de energía de RF. Enfoque UTE*, 14(1), 75-90.

[1]Chowdhury, S., Gurpinar, E., & Ozpineci, B. (2022). *Capacitor technologies: Characterization, selection, and packaging for next-generation power electronics applications. IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 8(2), 2710-2720.

[44]Donoso Muñoz, T. A., & Pérez Morante, M. (2021). *Modelo para la mejora del proceso de picking mediante Lean Warehousing y conteo cíclico en el sector farmacéutico.*

[36]Duque Jaramillo, J. C., Cuellar Molina, M., & Cogollo Flórez, J. M. (2020). *Slotting y picking: una revisión de metodologías y tendencias. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 514-527.

[9]Escudero Serrano, M. J. (2019). *Logística de almacenamiento 2. Ediciones paraninfo, SA.*

[7]Gamio Valdivia, K. G., & Canales Huaman, D. S. (2023). *Integrated lean logistics-warehousing model to reduce lead time in an SME of food sector: research in Peru.*

[26]García Fernandez, A. (2023). *Picking por voz en un almacén logístico (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).*

[28]García Sabater, J. P. (2020). *Introducción al Picking Nota Técnica.*

[34]Grosse, E. H. (2024). *Application of supportive and substitutive technologies in manual warehouse order picking: a content analysis. International Journal of Production Research*, 62(3), 685-704.

[15]Guillén Agulló, F. (2020). *Diseño y cálculo de los elementos de sistema de almacenamiento automático.*

[38]Guisao Álvarez, L. M. (2020). *Estudio del proceso de picking para mejorar su eficiencia por medio de la selección de un método de almacenamiento y el diseño de una metodología de abastecimiento.*

[3]Hernández Brito, M. P., Mercado Vergara, A. T., & Puello Vergara, P. A. (2019). *Mejoramiento de la distribución física y del sistema de picking en una bodega de fertilizantes.*

[10]Herrero, M. P. (2023). *Almacenamiento de materiales. Marge books.*

[31]Jaghbeer, Y., Hanson, R., & Johansson, M. I. (2020). *Automated order picking systems and the links between design and performance: a systematic literature review. International Journal of Production Research, 58(15), 4489-4505.*

[37]Jiménez Bellido, R. E. (2021). *Automatización y picking de un almacén logístico.*

[40]Li, W., Chakraborty, M., Fenner, D., Faber, J., Zhou, K., Rümpker, G., ... & Srivastava, N. (2022). *EPick: Attention-based multi-scale UNet for earthquake detection and seismic phase picking. Frontiers in Earth Science, 10, 953007.*

[14]López i Ríos, D. (2021). *Desarrollo de la automatización de un sistema de montaje de piezas bajo demanda con almacenamiento automático mediante PLC M241 de Schneider y simulación del proceso con el software Factory I/O (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).*

[23]López, Y., & Lancheros, J. (2021). *Desarrollo de un plan de mejoramiento para el proceso de recepción y almacenamiento de mercancías en un almacén de cadena en la localidad de Chapinero.*

[2]Matos Rios, K. C., & Gomez Suarez, A. S. (2022). *Implementación de metodología 5S para reducir el tiempo picking y mejorar el proceso de almacén en empresa importadora.*

[43]Mendoza Orozco, J., & Guapacha Marín, C. M. (2020). *Estrategia para la competitividad logística: Voice picking*.

[12]Ramos Menéndez, K. V., & Flores Aliaga, E. M. (2021). *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios*.

[17]Rodríguez Pascual, I. (2023). *Desarrollo de sistema de almacenamiento automático con robot ABB y cinta automatizada (Bachelor's thesis)*.

[19]Saltarin, T. H. R., Serrano, C. A. A., & Ufre, E. J. (2023). *Incidencia de los procesos logísticos y la cadena de abastecimiento en las obras civiles como mecanismo de mejora en el almacenamiento de la construcción. INVENTUM, 18(35), 50-59*.

[4]Sánchez-Comas, A. (2019). *Modelos de Picking, Routing, Layout y Slotting en la Gestión de Almacenes-una Revisión Sistemática de la Literatura. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, 1(1), 28-34*.

[30]Tang, Y., Chen, M., Wang, C., Luo, L., Li, J., Lian, G., & Zou, X. (2020). *Recognition and localization methods for vision-based fruit picking robots: A review. Frontiers in Plant Science, 11, 510*.

[25] Toscano Quiroga, J. V. (2015). *Análisis y propuesta de mejoras del área de picking del CL de Schneider Electric ubicado en St. Boi de Llobregat*

[11]Torres Ortiz, J. J. (2018). *Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos (Bachelor's thesis)*.

[35]Valencia Mosquera, D. (2023). *Mejora de picking mediante la adaptación del ruteo WMS*.

[27]Vargas Rodríguez, J. H., & Orozco Alzate, M. (2023). *Propuesta para determinar la viabilidad de la implementación de un sistema RFID que permita optimizar la eficiencia en los procesos logísticos del área de distribución de productos refrigerados.*

Tranfield, D., Denyer, D. y Smart, P. (2003). *Hacia una metodología para desarrollar conocimiento de gestión basado en evidencia mediante una revisión sistemática. British Journal of Management, 14 (3), 207–222.*

(Kitchenham, 2004). *La revisión sistemática de la literatura científica y la necesidad de visualizar los resultados de las investigaciones*

Merriam, SB y Tisdell, EJ (2015). *Investigación cualitativa: una guía para el diseño y la implementación. San Francisco, CA: Wiley.*

Grant, MJ y Booth, A. (2009) *Una tipología de las revisiones: un análisis de 14 tipos de revisiones y metodologías asociadas.*